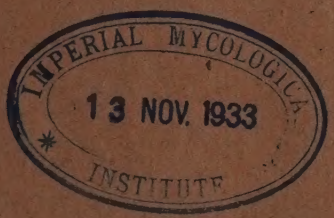
Рік видання X Червень — 1933 [Vol.] Книга XXXII

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

[Scientific notes of the Sugar Industry. Kiff]



ВИДАЄ ДЕРЖВИДАВ НАРКОМПОСТАЧАННЯ
УСРР

Рік видання X Червень — 1933 Книга XXXII

Зміст випуску

Стор

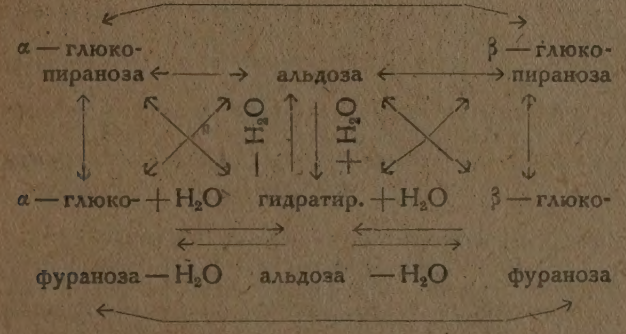
М. И. Нахманович, С. Л. Берман, М. С. Плахотник, И. И. Плетник
Влияние кислорода на разложение щелочных растворов сахарозы . 1
Е. С. Гавриленко и О. Б. Рабинович
Объемно-иодометрический метод определения общей серы в топливе . 25
Н. Н. Куделя
К вопросу регенерации активного угля 37
П. И. Литвин и Г. А. Вещеревич
Работа мешалок утфеля II кристаллизации с искусственным охлаждением по методу проф. И. И. Дохленко 47
А. М. Пшеничний и Б. П. Шумков
Сравнительные опыты очистки диффузионного сока 59
Н. Амслер
По поводу нового способа хранения свеклы 69
И. Иссерлис
Секториальная загрузка шахтных печей и центральная оттяжка газов 73
И. Б. Минц, А. Д. Гирда, Н. И Задыхайло, Ф. М. Гонтарь
К вопросу о борьбе с многопаточностью 77
М. А. Кондак
К вопросу рационального использования топлива и повы ения К. П. Д. котельных сахзаводов 85
М. П. Менжега и И. М. Бондарь
Ширококолейный способ посева, обеспечивающий использование тракторов на обработке и уборке сахарной свеклы 89
С. И. Липман
Влияние калийного удобрения на вредный азот сахарной свеклы . 101
В. Татунько
Порівняння впливу дефекаційної грязі та $CaCO_3$ на грунтові процеси та на врожай 113
М. Ф. Ковалевская
Метод „раневых раздражений“ в применении к сахарной свекле с целью получения мутаций 123
К. В. Костровский
К вопросу о методике борьбы с полевками 133
П. А. Власюк й О. М. Добротворська
Зберігання мінеральних угноєнь 139

Влияние кислорода на разложение щелочных растворов сахарозы

Проф. *М. И. Нахманович, С. Л. Берман, М. С. Плахотник, И. И. Плетник*
(Из лаборатории органической химии ВНИС'а.)

I. Вступление.

Превращения, испытываемые сахарами под влиянием щелочей, отличаются исключительной сложностью. Так как причины этого явления коренятся в особенностях структуры сахарной молекулы и в ее способности принимать в растворах различные таутомерные формы, необходимо в самых общих и кратких чертах напомнить о молекулярном состоянии простейшего сахара в его водном растворе. Это состояние, в согласии с новейшими данными, в отношении, напр., глюкозы может быть выражено следующей схемой:



Таким образом, процессы непрерывных превращений молекулы сахара, заключающиеся в эпимеризации, цикло-цепьевой таутомерии, гидратации и дегидратации, приводят к состоянию динамического равновесия сложной системы, в которой, наряду с абсолютно преобладающими α и β — глюкопиранозами, представлены также фуранозы и альдегидные формы.

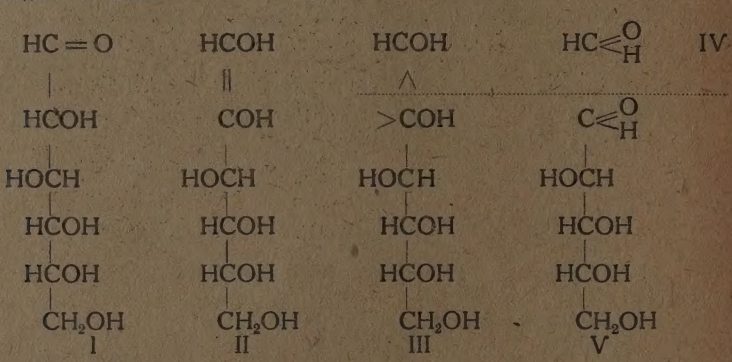
Присутствие в растворе фуроидной модификации сахара наряду со стабильной пироидной подтверждается синтезом сахарозы, осуществленным Pictè и Vogel'ем. Что касается относительных количеств находящихся в растворе нестойких форм, то достаточно определенных представлений об этом пока не имеется; можно полагать, что количества эти весьма малы и различны для разных сахаров; есть основание полагать, что в растворе некоторых сахаров, напр., галактозы [1]), нестойкие, т. н. γ — формы, представлены более значительно.

Одновременное пребывание в растворе сахара всех перечисленных форм, непрерывные таутомерные превращения одних форм в другие — все это в достаточной мере характеризует систему, сложность которой еще более возрастает с добавлением в раствор щелочи. При этом возникают новые внутримолекулярные перегруппировки, протекающие, в зависимости от тем-

[1]) H. H. Schlubach u V. Prochownik, B. D. Ch. G., 19[illegible] LXII, 1502; C. N. Riiber u J. Minsaas, B. D. Ch. G., 1926, LIX, 2266 (цитир. по Schlubach'y u. Prochownik).

пературных и других условий, с различной скоростью и приводящие к частичному переходу находящегося в растворе сахара в другие, родственные ему по строению.

Все больше сторонников находят в настоящее время воззрения Nef'a[1]), согласно которым эти превращения об'ясняются образованием промежуточных энольных форм, причем предполагают возможным образование энольных группировок между углеродными атомами 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4. Наличие нестойких энольных форм обусловливает возможность разрыва молекул по соответствующим двойным связям. Отсюда вытекает интересная теория Nef'a о диссоциации молекулы сахара в щелочной среде, диссоциации, приводящей наряду с отмеченным выше явлением внутримолекулярной перегруппировки атомов, к получению весьма значительного количества продуктов распада с различным числом углеродных атомов. Напр., отщепление одного углеродного атома происходит по схеме:



Образовавшаяся таким образом пентоза (V) подвергается под влиянием щелочи аналогичной энолизации, при чем расщепление по двойной связи 1—2 энола пентозы приводит к получению муравьиного альдегида и тетрозы. Последняя, испытывая такое же превращение, распадается на муравьиный альдегид и триозу и т. д.

Легко происходящее в щелочной среде окисление альдегидных групп обусловливает переход получающихся вследствие „диссоциации" пентоз, тетроз, триоз и т. д., в соответствующие одноосновные кислоты, для чего может оказаться достаточным воздействие даже кислорода воздуха. Наличие более энергичного окислителя может привести также к образованию дикарбоновых кислот путем окисления первичных спиртовых групп.

Особый интерес представляет расщепление молекулы сахара на 3-х углеродные цепи; расщепление это, об'ясняющееся предварительным образованием под влиянием щелочи 3—4 энола, в свою очередь, дает об'яснение хорошо установленной способности сахаров в качестве неизменных продуктов распада в щелочной среде давать метилглиоксаль, переходящий в молочную кислоту.

В настоящее время хорошо установлено, что редуцирующие сахара способны расщепляться на триозы уже при весьма слабой щелочности; напр., по F. Fischler'y[2]), с глюкозой это происходит при m/1500 Na_2CO_3. Именно в распаде гексоз на триозы указанный автор усматривает действительную причину редукционного действия гексоз.

Дальнейший распад триоз приводит к получению соединений с еще более

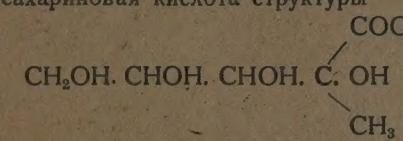
[1]) L. A., 1907 и 1914 г.г.

[2]) Z. angew. Ch., 1929, XLII, 682; [Zen., 1929, II, 1281; C. A., 1929, XXIII, № 17, 4194].

простой молекулой. Не трудно, напр., представить себе разложение наименее стойкого метилглиоксаля по кетонной группе.

Выход d-l-молочной кислоты из гексоз может достигнуть при достаточной концентрации щелочи 40%. Однако, он никогда не достигает величины, которая соответствует приблизительно полному распаду гексозы на триозы, что, по мнению Nef'a [1]), об'ясняется тем, что гексозы претерпевают превращения в различные орто-дикарбонильные соединения, которые в свою очередь, подвергаются „бензилокислотной перегруппировке" (Benzilsäureumlagerung), переходя в целый ряд „сахариновых" кислот.

Как известно, сахариновая кислота структуры



образуется в свекло-сахарном производстве в условиях дефеко-сатурации, и лактон этой кислоты — сахарин — неоднократно обнаружен в кормовой патоке [2]).

Каков бы ни был характер распада редуцирующих сахаров в щелочной среде, первопричиной протекающих реакций является, повидимому, карбонильная группа. Ее присутствием об'ясняют гидратацию и дегидратацию, приводящими по Lobry de Bruyn'y u van Ekenstein'y [3]), к интрамолекулярному превращению сахаров; ее же присутствием должна быть обусловлена энолизация, при помощи которой Nef удачно об'ясняет как наблюдения вышеупомянутых авторов, так и другие, весьма сложные процессы, вызываемые щелочами в растворах моносахаридов. Наконец, наличие же карбонильной группы необходимо и для превращения стойких форм моносахаридов в нестойкие так наз. γ — формы, что, по мнению некоторых авторов, должно предшествовать наблюдающимся процессам разложения сахаров в щелочной среде.

Уже из этого можно заключить, что нередуцирующие сахара, не имеющие карбонильной группы, как, например, сахароза должны отличаться, в противоположность редуцирующим сахарам, способностью противостоять действию щелочей, по крайней мере, в определенных интервалах их концентрации и температуры растворов.

В большом количестве опытных данных это положение находило подтверждение. Некоторые из этих данных могли даже привести к переоценке степени устойчивости сахарозы в присутствии щелочей, что можно проиллюстрировать следующим опытом A. Herzfeld'a [4]): „150 гр. сахарозы, 40 кб. см. воды и 2% извести нагревались на парафиновой бане. Спустя 2 дня опыт был прекращен, вещество растворено в 4-хкратном количестве воды, отсатурировано углекислотой и профильтровано. Прямая поляризация +83,9°, сахар по Clerget +84,1%; 40 кб. см. жидкости восстановили 25,6 мгр. Cu; следовательно, в условиях опыта не имело места заметное разложение сахара".

Как известно, в дальнейших своих работах этот авторитетный исследователь пришел к иным результатам. Причиной же, вследствие которой в опыте двухдневного нагревания сахарозы в присутствии довольно значительных количеств извести при высокой температуре не обнаружено разложения сахарозы, является контроль опыта, ошибочно направленный к нахождению инвертного сахара.

---

[1]) L. A., 1910, 376, 1.
[2]) K. Vnuk, Tsch., 1927, LI, 499.
[3]) Rec. trav. chim. de Pays-Bas, 1895, XIV, 156, 203; 1896, XV, 92; 1897, XVI, 257, 262, 274; 1900, XIX, 1; 1908, XXVII, 1; Z, 1895, 949, 1040; 1896, 669.
[4]) Z., 1890, 280.

Быть может устойчивость сахарозы до некоторой степени понижается наличием в ее молекуле неустойчивой, т. н., γ — фруктозы. Такое предположение высказывают Bernhauer и Wolf[1]). По их данным при действии извести на сахара при повышенном давлении происходит расщепление молекулы на триозы, вследствие чего наблюдается образование молочной кислоты. Больше всего этой кислоты дает сахароза. В надлежащих условиях она может дать до 60% триоз, в то время как инвертный сахар в этих условиях дает их лишь 27%.

В реакциях образования молочной кислоты роль нестойких (γ — форм) сахаров, по Bernhauer'y и Wolf'y доказывается и тем обстоятельством, что γ — метилглюкозид образует в 2,5 раза больше этой кислоты, чем α — и β — метилглюкозиды.

Эти интересные данные являются указанием на неосновательность упрощенных представлений о процессе распада сахарозы под влиянием щелочи, как о процессе, сводящемся в своей первой фазе к расщеплению дисахарида на инвертный сахар.

Действительно ли наличие нестабильной фруктозы является причиной не столь высокой способности сахарозы противостоять действию щелочей, как этого следовало бы ожидать от дисахарида типа трегалозы, пока не представляется возможным решить. Во всяком случае, констатируя это как факт, мы должны все же отметить, что, по сравнению с редуцирующими сахарами, устойчивость сахарозы в ее щелочных растворах в условиях сахарного производства весьма значительна.

Возможно, однако, что в присутствии даже слабо окисляющих средств, как напр., кислород воздуха, эта относительная устойчивость заметно понижается.

В литературе этот вопрос мало освещен. К первым данным относится появившаяся в 1835 году работа Malaguti[2]), нашедшего, что окисление сахарозы может наступить лишь после ее инверсии. Имеются указания, что свободный кислород не оказывает никакого действия на нейтральные растворы сахарозы[3]). По Mathews'y[4]) кислородом воздуха всего быстрее окисляются редуцирующие сахара.

Первое подробное наблюдение над окислением щелочных растворов сахарозы, сколько нам известно, опубликовано лишь в 1913 г. K. Urban'ом[5]). На изучение вопроса его натолкнуло наблюдение над остатками стронцианового способа обессахаривания патоки. При лежании такой соли (Strontianschleudersalz), содержавшей около 6% сахара, замечено было сильное разогревание (до 85°) и появление запаха муравьиной кислоты, присутствие которой затем было доказано. Так как появление ее не было вызвано микроорганизмами, то оставалось предположить разложение сахарозы за счет окисления ее кислородом воздуха. Это было подтверждено рядом опытов, подобных следующему:

Сахарный раствор плотностью 17° Bg. был доведен до щелочности 0,49%. Часть его, нагревавшаяся (температура не указана) в течение 20 часов, имела щелочность после этого 0,47%, а доброкачественность после сатурирования — 99,0; золы — 0,25%. Через вторую часть раствора при той же температуре в течение 20 часов пропускался воздух; щелочность понизилась до 0,29%, доброкачественность — 95,8, и зола — 1,58%.

Эти наблюдения Urban'a произвели в свое время большое впечатление, о чем свидетельствует выступление A. Herzfeld'a[6]) на общем собрании

[1]) Bi. Z., 1930, CCXIX, 232; [Zen., 1930, II, 2253].
[2]) Ann. chim. phys., 1835, LIX, 407 (по Ambler'y).
[3]) C. W. Schonenbaum, Rec. trav. chim. Pays. Bas, 1922, XLI, 44; [Zen., 1922, III, 666].
[4]) J. Biol. Chem., 1909, VI, 3.
[5]) B. Z., 1913, XXXVIII, 358.
[6]) Z., 1914, 685.

Общества германской сахарной промышленности в 1914 году. Ссылаясь на интереснейшую работу Urban'a, A. Herzfeld говорит: „....это наблюдение следует углубить. В такой форме оно было для меня совершенно ново. Отсюда следует, что при уваривании щелочных сахарных растворов в присутствии воздуха — а воздух присутствует даже при нашем наибольшем разрежении — может разложиться сахара несколько больше, чем это происходит при карамелизации. Во всяком случае это обстоятельство следует дальше выяснить".

Изучая окисление углеводов воздухом H. A. Spoehr[1]) приходит к заключению, что окислению воздухом в присутствии пирофосфорнокислого железа или фосфорнокислого натрия подвергаются не только редуцирующие сахара, но и нередуцирующие, как сахароза и многоатомные спирты. В опытах автора окисление сахарозы производилось как в щелочной среде (pH — 8,8), так и в нейтральной и слабокислой (pH — 6,8). Окислению подвергался также и такой трудно гидролизирующийся дисахарид, как трегалоза.

Влияние воздуха на разложение щелочных сахарных растворов пытался выяснить V. Ctyroky[2]). При этом никакого влияния прохождения воздуха не было обнаружено. Следует отметить, что подробных условий проведения этого опыта (температура, продолжительность, количество воздуха) автор не приводит.

В самое последнее время Vl. Stanêk P. Pavlas[3]) поставили ряд опытов с целью выяснения влияния различной щелочности соков на их потемнение при пропускании разных количеств воздуха. Влияние последнего сопоставлялось также с кислородом, углекислотой и водородом. Пропускание воздуха во всех случаях вызывало значительный прирост цветности; влияние кислорода было еще интенсивнее. Пропускание водорода вызвало относительно меньшее потемнение, возможно, вследствие его восстановительных свойств. Слабое потемнение растворов в присутствии CO_2, очевидно, связано с частичной нейтрализацией растворов.

По данным J. Brzek'a[4]), определявшего влияние некоторых веществ на потемнение сахарных растворов при дефекации и сатурации, пропускание воздуха через 15%-ный сахарный раствор, к которому было добавлено небольшое количество инвертного сахара, и щелочность которого была доведена прибавлением соды до 0,5% CaO, не вызвало заметного прироста цветности. Продолжительность опыта составляла лишь всего 5 минут. Естественно, что при этом результаты его не могли оказаться заметными.

Значительный интерес представляет вопрос об адсорбции кислорода щелочными сахарными растворами. Этот вопрос изучал в последнее время J. A. Ambler[5]), нашедший, что в условиях дефекации свекловичных и тростниковых соков имеет место заметное окисление сахарозы и органических несахаров, принимая во внимание высокую температуру, значительную щелочность и количество воздуха, присутствующего при смешивании извести с соком.

Роль щелочи заключается, очевидно, в „активации" молекулы сахара. Эта предварительная „перегруппировка молекулы в изомер, далее подвергающийся окислению", перегруппировка, вызываемая щелочью, предполагалась еще Cotton'ом[6]). Попытку уловить эти продукты внутримолекулярных

---

[1]) J. Amer. Chem. Soc., 1924; XLVI, № 6, 1494; [Zen., 1924. II, 957].
[2]) L. C., 1926/27, XLV, 171; Tsch., 1927, LI, № 24, 230.
[3]) L. C., 1932, L, № 33, 368; Tsch., 1932, LVII, № 11, 81; [C. A., 1932, XXVI, № 15, 4198; D. Z., 1932, LVII, № 49, 10313, S. B., 1932, LII, № 6].
[4]) L. C., 1932, L, 265, 380; Tsch., 1932, LVI, № 45/46, 489; № 47, 415; № 50, 557: [C. A., 1932, XXVI, № 14, 3951; D. Z., 1932, № 45, 956; Zen., 1932, II, № 14, 2118, 2119].
[5]) Ind. Eng. Chem., 1930, XXII, 357; [P. Soc. Chem. Ind. 1930; 33785; I. S., 1930, XXXII. № 378, 310, F. a. S., 1930, XXV, № 17, 422; Tsch. 1930, IV № 45, R].
[6]) J. Pharmacol, 1899, X, 193.

превращений сахара представляет собою работа, недавно опубликованная Wurmser'ом и Geloso[1]). Последние наблюдали действие щелочей на глюкозу, изолированную от атмосферного кислорода парафином. При этом обнаружено образование вещества в количествах, зависящих от температуры и концентрации OH-ионов, вещества, являющегося легко окисляющейся ди-энольной формой глюкозы.

Из приведенных литературных данных можно заключить о недостаточной изученности вопроса об окислении щелочных растворов сахарозы кислородом воздуха и о необходимости дальнейшего его изучения. На практическое значение этого вопроса указывают некоторые работы и в особенности Ambler'a. По аналогии с более изученным вопросом окисления щелочных растворов редуцирующих сахаров можно полагать, что и сахароза под влиянием щелочей испытывает превращения („активацию"), облегчающие и ускоряющие процессы окислительного распада ее молекулы. Однако, пока еще отсутствуют данные, на основе которых можно было бы высказать по этому поводу более или менее достоверные соображения, тем более, что отсутствие в молекуле сахарозы карбонильной группы существенно отличает ее от редуцирующих сахаров.

2. Методика исследования.

а) Описание прибора и порядок постановки опытов.

Материалом для исследования служил рафинад или рафинированный сахарный песок с содержанием золы в 0,019%, который в виде раствора в свежей прокипяченной, свободной от CO_2, дестиллированной воде в соответствующей концентрации в количестве 200 кб. см. помещался в длинногорлую колбу Кьельдаля (стекло Schott'a), емкостью 250 кб. см.

Щелочность достигалась прибавлением титрованного раствора известкового молока из свежепрокаленной извести.

Колбы, снабженные короткими и тонкими термометрами, помещались на водяную баню, подогревавшуюся таким образом, чтобы температура растворов, находившихся в колбах, составляла в течение всего опыта во всех случаях 90°, кроме опытов, в которых варьировался именно этот фактор. Запись температур производилась каждые 15 минут. Отклонения от заданной температуры были невелики, и лишь в единичных случаях достигали $\pm 1 - 2°$.

Концентрация нагревавшихся растворов сахарозы составляла 15% во всех опытах кроме тех, в которых исследовалось влияние плотности. В целях предотвращения изменения концентрации растворов, колбы снабжались вертикальными холодильниками длиною около 750 см., соединенными со стеклянными трубками такой же длины. Колбы с растворами, подвергавшимися только нагреванию, имели холодильники, заканчивавшиеся трубками с натронной известью.

Продолжительность нагревания во всех случаях составляла 3 часа, исключая серии опытов, в которых наблюдалось влияние времени.

Все опыты сопровождались контрольными, в которых те же растворы нагревались в совершенно тождественных условиях без пропускания воздуха или кислорода.

Установка, служившая для серии опытов с воздухом, изображена на рис. 1.

Для нагнетания воздуха был применен лабораторный компрессор, приводившийся в движение от электромотора. Выхлопной кран в камере сжатия компрессора был открыт полностью и, таким образом, нагнетавшийся воздух поступал при небольшом давлении.

При помощи тройника половина воздуха через склянку Дрекселя со стеклянной ватой для удержания механических примесей поступала непосред-

[1]) C. R. 1929, CLXXXVIII, 1186.

ственно в колбы, другая же половина воздуха для очистки направлялась через последовательно расположенные — склянки Дрекселя с конц. H_2SO_4, U-образную трубку с натронной известью, две — четыре склянки с насыщенным раствором

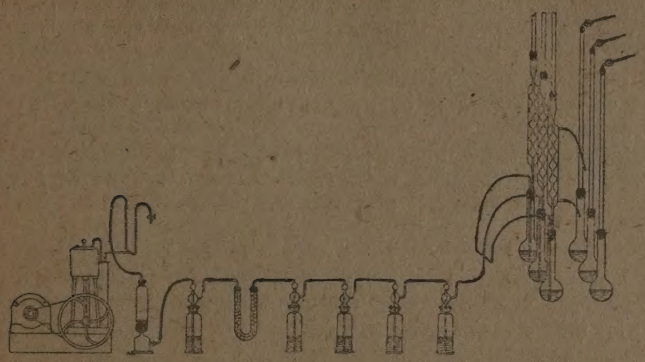


Рис. 1

КОН, промывалку с водой. Тройниками воздух как очищенный, так и неочищенный равномерно распределялся по колбам.

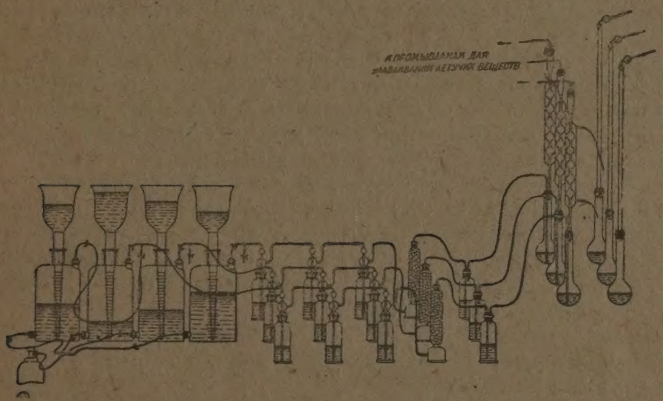


Рис. 2

В опытах с кислородом (рис. 2) последний поступал в градуированные стеклянные газометры, что позволяло учитывать его количество. Пропускаемый газ для очистки проходил через ряд склянок, как и в случае воздуха, наполненных конц. H_2SO_4, раствором КОН, контрольной — с баритовой водой, после чего поступал в колбы с испытуемым раствором. Каждый газометр питал только одну колбу.

Для улавливания образующихся в условиях опытов летучих продуктов разложения сахарозы, верхние концы холодильников соединялись с промывалками с дестил. водой. В части опытов для улавливания летучих продуктов распада служили сосуды с охлаждавшимся льдом эфиром.

б) Контроль опытов.

По окончании опыта в растворе определялась титрованием реакция, после чего, в случае наличия осадка, он фильтровался через бумажный

фильтр. В фильтрате определялась цветность, а затем он подвергался сатурированию. Для этого растворы на водяной бане быстро подогревались до ≈ 80° и втечение 4—5 минут сатурировались струею CO_2 до почти нейтральной реакции по крезол-красному; окончательное сатурирование до слабо кислой реакции производилось втечение 2—4 минут при кипячении на асбестированной сетке для разрушения могущего образоваться бикарбоната кальция. Новый осадок опять отфильтровывали, а фильтрат подвергали полному анализу, для чего определяли сухие вещества, поляризацию и растворимые кальциевые соли.

Для сопоставления с исходным раствором, последний, обработанный соответствующим количеством известкового молока, также сатурировался, как это описано выше, а затем подвергался исследованию.

в) Методы исследования.

1. *Сухие вещества* определялись параллельно: 1) погружательным рефрактометром (Eintauchrefractometer) обычно в двух цилиндрах с одним и тем же раствором, при чем для каждого производилось 3—4 отсчета; 2) по удельному весу при помощи пикнометра Sprengel'я—Ostwald'a емкостью около 12,5 кб. см. Разница между этими двумя способами никогда не превышала 0,15% сухих веществ, а обычно колебалась в пределах 0,05—0,08%.

2. *Содержание сахара.* 26 гр. раствора доводили до об'ема 100 кб. см. и поляризовали в трубке 400 мм. Последняя, как и вся применявшаяся посуда, была проверена. Для каждого раствора брали по две параллельные навески; поляризацию производили всегда два наблюдателя, при чем каждый делал не менее 5-ти отсчетов. С целью установить возможность присутствия в сатурированных растворах моносахарата кальция, могущего изменить поляризацию раствора, в предварительных опытах последняя производилась параллельно непосредственно и с подкислением 0,5 кб. см. конц. CH_3COOH. Полное совпадение полученных при этом данных свидетельствовало об отсутствии моносахарата кальция в описываемых условиях.

3. *Реакция* определялась титрованием 10 кб. см. испытуемого раствора при помощи 0,1 раствора H_2SO_4 при индикаторе крезол-красном и выражалась, после помножения на коэффициент 2,8, в % CaO.

4. *Содержание кальциевых солей.* Эта величина устанавливалась при помощи мыльного раствора Clark'a; содержание кальциевых солей находилось по таблице Spengler'a и Brendel'я.

5. *Цветность* определялась в колориметре Stammer'a при помощи 1/1 N стекла и пересчитывалась на 100 сухих, которые в этом растворе устанавливались рефрактометром.

6. CaO и CO_2 в осадке, выпадавшем в результате разложения сахарозы, определялись весовым путем.

3. Опыты с воздухом.

Таких опытов было поставлено четыре. Материалом, как об этом сказано выше, служил 15%-й раствор рафинада, щелочность которого прибавлением прокаленной свежеприготовленной извести в виде молока составляла ≈ 0,4% CaO. Нагревание продолжалось 3 часа при 90°.

В растворах, через которые пропускали неочищенный воздух, цветность заметно не изменилась; выпал небольшой осадок. К концу опыта разложилось 1,39% сахарозы (по отношению к первоначальной), что сопровождалось возрастанием кальциевых солей до 0,16% (по сахару) при одновременном падении щелочности с 0,40 до 0,009% CaO.

Наиболее резким изменениям подверглись растворы, обработанные очищенным воздухом. Они пожелтели и слегка опалесцировали. Содержание сахарозы упало на 4,57%; количество кальциевых солей поднялось до 0,77%, а щелочность понизилась до 0,27% CaO.

Из сопоставления результатов воздействия на сахарные растворы неочищенного и очищенного воздуха следует, что менее разрушительное воздействие в первом случае можно об'яснить присутствием углекислоты, которая, реагируя с известью раствора, понизила щелочность последнего, а тем самым и количество разложенного сахара. Интенсивный распад сахарозы в случае очищенного воздуха сопровождается образованием органических кислот, результатом чего имеет место значительное понижение щелочности раствора и соответствующее накопление в нем кальциевых солей.

Растворы, подвергавшиеся только нагреванию, внешне мало изменились. Разложение сахарозы (среднее для всех опытов) составляло 0,28% по отношению к первоначальному сахару; щелочность растворов с 0,40% понизилась лишь на 0,065% CaO; образовалось 0,101% кальциевых солей.

Уже из этих ориентировочных опытов резко выделяется влияние воздуха на разложение сахарозы в присутствии извести, а также влияние количества извести на окисляющее действие воздуха.

Далее было приступлено к выяснению влияния отдельных факторов на результаты окисления.

Влияние продолжительности нагревания.

С целью рельефного выявления влияния продолжительности нагревания на результаты воздействия очищенного воздуха в щелочных растворах сахарозы, были поставлены опыты, продолжавшиеся до 24 часов и сопровождавшиеся периодическим отбором проб через 2, 4, 8, 16 и 24 часа.

Так как предварительными опытами было установлено постепенное падение щелочности во время опыта, то каждые 4 часа отбиралась проба для титрования, после чего соответствующими количествами известкового молока восстанавливалась первоначальная реакция. Параллельно производилось нагревание раствора без периодического добавления щелочи. Добавлением дестил. воды, в случае надобности, поддерживалась первоначальная плотность растворов (15% сух. веществ). В этих же условиях производилось нагревание того же раствора без пропускания воздуха. Температура во всех случаях составляла 90°.

Таких опытов было поставлено два; первоначальная щелочность в первом — 0,400% CaO, во втором — 0,252% CaO.

Как видно из таблицы 1, уже спустя 2-хчасовое воздействие воздуха разложилось несколько более 1% сахарозы; разрушенное ее количество довольно равномерно увеличивается по мере удлинения продолжительности реакции.

Сопоставление опытов 5 и 20, из которых второй отличается несколько меньшей щелочностью, свидетельствует о влиянии последней, выразившемся в несколько пониженном разложении сахарозы в этом случае (исключение составляет 2-х часовая проба). То же наблюдается и в отношении наростания в растворе кальциевых солей; содержание их спустя 2 часа составляло 0,415% в первом и 0,294% во втором опыте; через 24 часа эти величины соответственно поднялись до 2,452 и 2,008% по весу первоначального сахара. Следовательно, наблюдалось несколько меньшее их накопление в опыте с меньшей щелочностью.

Во всех случаях наблюдалось падение щелочности, в начале незначительное (0,070 и 0,064% CaO — через 2 часа), но к концу опыта сделавшееся вполне заметным (0,323 и 0,340% CaO — через 24 часа); цветность растворов также выросла, особенно в случае большей щелочности (5,7° Шт. против 3,1° Шт.). Растворы выделяли более или менее заметный серо-желтый осадок.

Характер падения содержания сахарозы наряду с наростанием кальциевых солей при нагревании растворов до 24 часов хорошо виден на рисунке 3, где на оси абсцисс отложено время в часах, а на оси ординат — % разложившейся сахарозы и образовавшихся кальциевых солей.

Таблица 1.

Влияние продолжительности нагревания при пропускании воздуха.

№№ по порядку	№№ опытов	Продолжительность нагревания в час	Разложено сахарозы	Образовалось Са-солей	% CaO		Цветность в Шт. на 100 сух.
			в % к первоначальному сахару		в начале	понижение к концу	
					опыта		
1	5	2	1,09	0,415	0,400	0,070	—
2	20	2	1,34	0,294	0,252	0,064	1,65
3	5	4	2,71	0,693	0,400	0,080	—
4	20	4	2,68	0,404	0,252	0,070	1,00
5	5	8	4,31	0,815	0,400	0,170	—
6	20	8	3,71	0,562	0,252	0,199	—
7	20	16	7,30	1,267	0,252	0,261	1,2
8	5	24	10,64	2,452	0,400	0,323	5,7
9	20	24	10,33	2,008	0,252	0,340	3,1
10[1])	20	24	5,76	1,11	0,252	0,238	1,13

Кривые разложения сахарозы для опытов с несколько различной щелочностью почти совпадают между собой и характеризуются ровным под'емом над осями абсцисс, под'емом, идущем равномерно во времени. Аналогичный характер имеют кривые содержания кальциевых солей, идущие почти параллельно, но отличающиеся между собой некоторой высотой над осями абсцисс — что, очевидно, также явилось следствием различной первоначальной щелочности в опытах 5 и 20.

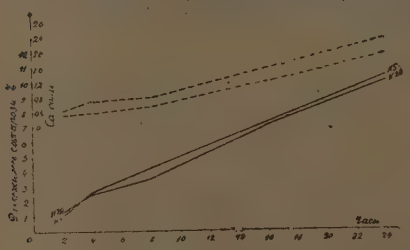


Рис. 3

В этом смысле интересно сопоставление этих данных с опытом, в котором нагревание в течение 24 часов раствора с начальной щелочностью 0,252% CaO не сопровождалось периодическим ее восстановлением путем дополнительного прибавления извести. Процесс разложения в этом случае шел менее интенсивно и закончился через 24 часа разложением 5,76% сахара; при этом образовалось 1,11% кальциевых солей (по весу первоначального сахара); падение щелочности составляло 0,238% CaO; цветность повысилась до 1,2° Шт.

Практически существенным являлся вопрос о скорости разложения сахарозы во времени. Приведенный ниже подсчет количества разложившейся сахарозы и образовавшихся кальциевых солей (в % от первоначального сахара) в час за каждый последующий отрезок времени показывает, что скорость разложения, составлявшая в начале опыта 0,59—0,67% сахара, через 8 часов заметно понизилась (0,40—0,26%) и в дальнейшем (до 24 часов) остается примерно на одном уровне (табл. 2).

В опыте без дополнительного добавления извести сахарозы разлагалось в среднем за час 0,24%, а возникало кальциевых солей 0,046%.

Что касается действия одного лишь нагревания — без пропускания воздуха — то спустя 2 часа количество разложившегося сахара составляло

[1]) Понижавшаяся в течение опыта щелочность не восстанавливалась.

в среднем для трех опытов 0,05%; за 24 часа эта величина поднялась до 2,19%. Содержание кальциевых солей, через 2 часа составлявшее 0,12%, к концу опыта достигло 0,60%; падение щелочности колебалось в пределах от 0,022% CaO (спустя 2 часа) до 0,045% CaO (опустя 24 часа); цветность раствора за 16 часов поднялась до 1,15° Шт.

Таблица 2.

Скорость разложения сахарозы во времени.

Продолжительность опыта в часах	Разложилось сахарозы		Образовалось кальциевых солей	
	в час в % от первоначального сахара			
	Опыт 5	Опыт 20	Опыт 5	Опыт 20
2	0,59	0,67	0,208	0,147
4	0,81	0,67	0,139	0,055
8	0,40	0,26	0,031	0,040
16	—	0,45	—	0,088
24	0,40	0,38	0,10	0,089

Таким образом, одно лишь нагревание известкового раствора сахарозы хотя и приводит спустя 24 часовое нагревание при 90° к заметному разложению сахара, но количество это составляет сравнительно небольшую часть сахара, разложившегося в аналогичных условиях в опытах с пропусканием очищенного воздуха.

Влияние количества CaO.

Уже предыдущие опыты указывают на значительную роль извести в процессе окисления сахарозы. Следующая серия опытов была направлена к дальнейшему изучению этого фактора.

Нагреванию при 90° втечение 3 х часов подвергались 15%-ные растворы сахарозы, имевшие щелочность 0,2; 0,6 и 1% CaO. Таких опытов было поставлено два, причем в одном из них спустя 1½ часа понизившаяся щелочность была вновь восстановлена до начальной величины добавлением известкового молока (опыт № 7).

Одновременно часть этих же растворов подвергалась нагреванию без просасывания воздуха. В этом случае не наблюдалось заметного изменения внешнего вида растворов. В среднем для трех опытов разложилось сахарозы соответственно трем указанным щелочностям 0,25; 0,63 и 1,43%, что сопровождалось образованием 0,108; 0,194 и 0,252% кальциевых солей; падение щелочности колебалось во всех случаях от 0,005 до 0,028% CaO.

Растворы, подвергавшиеся воздействию воздуха, уже спустя 1½ часа помутнели; осадок коллоидального характера в наиболее заметном количестве наблюдался для щелочности в 0,2% CaO. Как видно из таблицы 3, увеличение щелочности от 0,2 до 1,0% CaO заметно приводит к увеличению количества разложившейся сахарозы и образующихся кальциевых солей; вследствие этого наиболее резкими оказались явления разложения сахара в опыте с восстановлением начальной щелочности: потери сахара от 3,09% до 6,75%; кальциевых солей образовалось от 0,753% до 1,365%.

Суммарное падение щелочности испытуемых растворов, как следствие частичной нейтрализации ее образующимися в условиях опыта органическими кислотами, также значительнее при дополнительном прибавлении извести и составляло 0,096 — 0,258% CaO против 0,067 — 0,161% для опыта без

добавления. С ростом несахаров увеличивалась также и цветность растворов (4,57 — 4,82° Шт. с дополнительной дачей CaO и 1,75 — 1,77° Шт. без такого добавления).

Таблица 3.

Влияние щелочности при пропускании воздуха.

№№ по порядку	% CaO	Разложено сахарозы		Образовалось кальциевых солей		Падение % CaO		Цветность в ° Шт. на 100 сух.	
		в % к первоначальному сахару							
		С добавлением CaO	Без добавления CaO	С добавлением CaO	Без добавления CaO	С добавлением CaO	Без добавления CaO	С добавлением CaO	Без добавления CaO
1	0,201	3,09	2,21	0,753	0,530	0,096	0,067	—	—
2	0,610	5,16	2,49	1,032	0,600	0,189	0,074	4,57	1,75
3	1,00	6,75	3,75	1,365	0,902	0,258	0,161	4,82	1,77

Одинаковый в общем характер изменений, обусловленных возрастающим количеством щелочи, виден на рис. 4, где кривые, относящиеся к двум вышеописанным опытам (№№ 6 и 7), вследствие различия в количествах разрушенной сахарозы и соответственно образовавшихся кальциевых солей несколько отделены друг от друга.

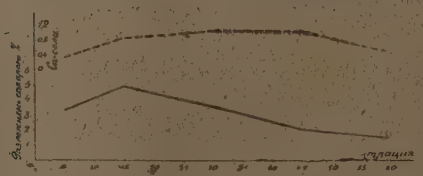


Рис. 4

4. Опыты с кислородом.

Вышеприведенные опыты не оставляют сомнения в том, что пропускание воздуха через известковый раствор сахарозы значительно ускоряет процесс разложения. Едва ли возможны сомнения и в том, что такое действие воздуха обусловлено содержащимся в нем кислородом, вызывающим ряд необратимых реакций окисления. Однако, известна из старой литературы обстоятельная работа [1]), констатирующая ускоряющее действие воздуха на инверсию чистого сахарного раствора, но вместе с тем приводящая к заключению, что не кислород является причиной такого действия. Представлялось, поэтому, интересным испытать действие неактивного (молекулярного) кислорода в условиях, аналогичных описанным. Первая серия этих опытов имела, кроме того, целью продолжить выяснение вопроса о влиянии различных количеств извести.

Влияние количества CaO.

Аналогично опытам с воздухом, эти опыты были поставлены при 90°, плотностью 15° Вх'а и продолжались 3 часа. К концу опытов растворы с большей щелочностью (от 0,6% CaO) темнели и давали небольшой осадок; раствор со щелочностью 0,06% CaO внешне мало изменился.

В отношении количеств разложившейся сахарозы и образовавшихся кальциевых солей (табл. 4) наблюдалось то же, что и в опытах с воздухом: с увеличением щелочности раствора от 0,064 до 0,940% CaO эти величины соответственно возрастали от 0,41 до 6,63% и от 0,068 до 1,023% по первоначальному сахару. Некоторое исключение составлял раствор с 1,193% CaO, в котором сахарозы разложилось лишь 5,31%, а кальциевых солей образовалось 0,849%. Об'яснить это явление можно, вероятно, тем, что в колбу с этим раствором поступило несколько меньше кислорода, каковое

[1]) Лунд. Ж. ф.-х. о-ва, 1876, VIII, 80.

количество для опыта 9 составляло 41 лт. за 3 часа. Это же обстоятельство могло обусловить меньшее потемнение раствора (2,55° Шт.) по сравнению с опытом 8 (4,35° Шт.). Вместе с ростом содержания CaO в первоначальном растворе увеличивалось падение щелочности за время нагревания — от 0,036% для 0,064% CaO до 0,157% для 1,193% CaO.

Таблица 4.

Влияние щелочности при пропускании кислорода.

№№ по порядку	№№ опытов	% CaO	Разложено сахарозы	Образовалось кальциев. солей	Падение щелочности	Цветность
			в % к первоначальному сахару		в % CaO	в ° Шт. на 100 сух.
1	9	0,064	0,41	0,068	0,036	—
2	8	0,204	3,97	0,565	0,104	1,57
3	9	0,229	3,76	0,591	0,117	—
4	8	0,656	6,00	0,822	0,212	4,20
5	8	0,940	6,63	1,023	0,138	4,35
6	9	1,193	5,31	0,849	0,157	2,55

Нагревание без пропускания кислорода в общем привело к тем же результатам, что аналогичные предыдущие опыты; влияние 0,064% CaO было очень незначительно.

Влияние концентрации.

Эта серия опытов была поставлена с растворами концентраций 5; 15; 30; 45 и 60% сахара. Остальные условия были те же, что и в предыдущих опытах: температура 90°, продолжительность нагревания 3 часа. Щелочность соответствовала ~0,1 эквивалента CaO на один эквивалент сахарозы. Количество пропускавшегося воздуха составляло от 41 лт. для опыта 10 до 87 лт. для опыта 12.

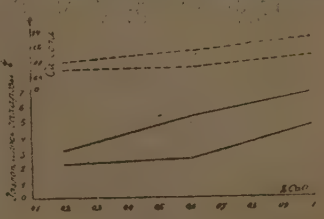


Рис. 5

Внешний вид растворов по окончании опытов: во всех случаях заметный бело-серый осадок, количество которого наибольшее при 15 и 30% содержания сахарозы; растворы с 60% после опыта сильно опалесцировали либо содержали небольшое количество коллоидального осадка.

Полученные данные, собранные в таблицах 5 и 6, а также графически изображенные на рис. 5, указывают, что в общем, с увеличением концентрации скорость разложения сахарозы сперва растет, а по достижении некоторого максимума — начинает падать. Такая же точка перегиба, соответствующая 15 — 30% сахарозы, замечается и для содержания кальциевых солей, падения щелочности и цветности.

Так, количество разложившейся сахарозы, составлявшее 3,37% первоначальной при плотности 5 (табл. 6), возросло до 5,05% при плотности 15, затем при концентрациях 30 и 45 соответственно составляло 3,62% и 2,02, понижаясь далее до 1,39% при содержании 60% сахарозы. Количество кальциевых солей от 0,318% при 5% сахарозы увеличивается до 1,058% при 30% ее, понижаясь снова до 0,447% при 60% сахара. Падение щелочности от 0,017 при 5% доходит до 0,218 при 30% сахара и до 0,127 при 60%. Максимум цветности в 4,23° Шт. лежит при 30% сахарозы.

Таблица 5.

Влияние концентрации при пропускании кислорода.

№№ по порядку	№№ опытов	Концентрация растворов в %	Разложено сахарозы	Образовалось кальциевых солей	% CaO		Цветность в ° Шт. на 100 сух.
					в начале	падение к концу	
			в % к первоначальному сахару		о п ы т а		
1	12	5	3,37	0,318	0,062	0,017	—
2	10	15	5,53	0,804	0,258	0,166	< 0,75
3	11	15	4,57	0,918	0,302	—	< 0,75
4	12	30	2,90	0,754	0,431	0,179	3,40
5	10	30	3,23	1,040	0,498	0,196	3,15
6	11	30	4,73	1,381	0,570	0,280	5,65
7	11	45	2,02	1,051	0,728	0,190	2,65
8	12	60	1,14	0,335	0,974	0,028	1,40
9	11	60	1,50	0,63	0,996	0,248	1,23
10	10	60	1,54	0,375	1,016	0,104	1,18

Таблица 6.

Влияние концентрации при пропускании кислорода.

№№ по порядку	Число наблюдений	Концентрация растворов в %	Разложено сахарозы	Образовалось кальциевых солей	% CaO		Цветность в ° Шт. на 100 сух.
					в начале	падение к концу	
			в % к первоначальному сахару		о п ы т а		
1	1	5	3,37	0,318	0,062	0,017	—
2	2	15	5,05	0,866	0,280	0,166	< 0,75
3	3	30	3,62	1,058	0,500	0,218	4,23
4	1	45	2,02	1,051	0,728	0,190	2,65
5	3	60	1,39	0,447	0,99	0,127	1,27

Если на основании данных, приведенных в таблице 5, посчитать, какое абсолютное количество сахарозы разрушилось в условиях опытов, то получится следующее сопоставление:

Концентрация сахарозы	Разложилось сахарозы в гр.
5	—
15	0,594
15	0,213
30	0,660
30	0,534
30	0,942
45	0,378
60	0,972
60	0,960
60	0,428

Несмотря на отклонения, достигающие в отдельных случаях довольно значительных пределов, можно констатировать, что с увеличением концентрации сахарозы растет и абсолютное разложившееся количество ее.

В этой серии опытов был поставлен один, в котором к растворам, содержавшим 5, 30 и 60% сахарозы, было прибавлено одинаковое количество CaO, в результате чего, как это видно из таблицы 7, щелочность их была соответственно 0,234; 0,229 и 0,235% CaO или 0,29; 0,045 и 0,024 эквивалента CaO на один эквивалент сахарозы. В остальном условия опыта такие же, как и в вышеприведенной серии. Количество кислорода составляло за 3 часа 54,5—56,5 лт. При этом также заметно уменьшение количества разложившейся сахарозы от 6,46% при 5%-ной концентрации до 0,31% при 60%-ной, что обусловлено в данном случае как влиянием плотности раствора, так и уменьшающимся соотношением между количеством сахарозы и CaO. Соответственно этому количество образовавшихся кальциевых солей уменьшилось от 1,862 до 0,346%; падение щелочности особенно значительно только для первого раствора (0,153% CaO); 30-ти и 60-типроцентные растворы показали одинаковое ее падение (0,055 — 0,056% CaO).

Таблица 7.

Влияние концентрации при пропускании кислорода.

№№ по порядку	Концентрация растворов в %	Разложено сахарозы	Образовалось кальц. солей	% CaO		Цветность в ° Шт. на 100 сух.
				в начале	падение к концу	
		в % к первоначальному сахару		опыта		
1	5	6,46	1,862	0,234	0,153	—
2	30	1,29	0,497	0,229	0,055	1,05
3	60	0,31	0,346	0,235	0,056	0,85

Количество разложившегося сахара и одновременное падение наростания кальциевых солей резче изменяется от 5 до 30% сахарозы; дальнейшее изменение от 30 до 60% более постепенно особенно в отношении Ca-солей.

Для сравнения все опыты сопровождались контрольными, в которых те же испытывавшиеся растворы подвергались только нагреванию в течение 3-х часов при 90°. Как и следовало ожидать, при этом было разложено резко меньшее количество сахарозы; зависимость между влиянием концентрации и этой последней величиной выражена слабо; так, потеря сахарозы равна в среднем для 5%-ного раствора 1,03%; для 30%-ного — 1,18%; для 45%-ного — 1,19; для 60-ного — 0,75%; содержание кальциевых солей соответственно составляло 0,065; 0,26; 0,03 и 0,03%; падение щелочности — 0,006; 0,012; 0,0037 и 0,020%; цветность во всех случаях была невелика и колебалась от 0,50 до 0,66° Шт. на 100 сух. Осадок по окончании опыта осел только в двух первых растворах; в 60%-ном растворе он имел коллоидальный характер.

Влияние температуры.

Как уже неоднократно упоминалось, нагревание во всех случаях происходило при 90°; так как можно было полагать, что скорость окисления сахарозы зависит и от температуры, представлялось интересным установить степень влияния последней.

В поставленной с этой целью серии опытов нагреванию в течение 3-х часов подвергались 15%-ные растворы сахарозы со щелочностью 0,25 — 0,26% CaO. Для наблюдения были взяты температуры 40; 60; 70; 80 и 100°; количество пропускавшегося кислорода строго регулировалось и составляло ~ 60 лт. за время опыта. Одновременно этот же раствор нагревался при 100° без пропускания кислорода.

Несмотря на наличие в результатах наблюдений некоторых колебаний, достигающих в отдельных случаях значительных величин (табл. 8), все же можно утверждать, что нарастающее с температурой окисление сахарозы в точках, соответствующих 70° и 80°, испытывает некоторый перелом (рис. 6), после чего процесс разложения лишь слабо усиливается, а в иных случаях — даже слегка понижается (замедляется). Если обратиться к средним данным (таблица 9), то количество разложенной сахарозы, составлявшее 1,44% при 40°, увеличивалось постепенно до 4,16% при 80°, а дальше при 100° оставалось почти тем же — 4,05%; количество кальциевых солей от 0,075% при 40° достигает своего максимума 0,517% при 70°, а затем несколько снижается до 0,435 и 0,445% при 80° и 100°.

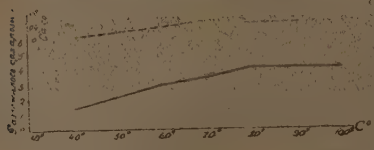


Рис. 6

Таблица 8.

Влияние температуры при пропускании кислорода.

№№ по порядку	№№ опытов	Температура опыта	Разложено сахарозы	Образовалось кальц. солей	% CaO		Цветность в ° Шт. на 100 сух.
					в начале	падение к концу	
			в % к первоначальному сахару		о п ы т а		
1	15	40	1,10	—	0,259	0,013	0,90
2	16	40	1,18	0,094	0,266	0,020	0,73
3	17	40	1,80	0,066	0,263	0,018	< 0,67
4	18	40	1,18	0,049	0,260	—	—
5	19	40	1,92	0,091	0,268	0,016	0,64
6	14	60	3,04	0,346	0,252	0,018	—
7	15	70	3,72	—	0,259	0,133	—
8	16	70	4,09	0,505	0,266	0,153	0,65
9	17	70	3,52	0,523	0,263	0.145	—
10	18	70	3,06	0,472	0,260	0,128	—
11	19	70	3,22	0,506	0,268	0,139	—
12	14	80	4,16	0,435	0,252	0,134	0,97
13	14	100	3,49	0,323	0,252	0,078	2,02
14	15	100	3,31	—	0,259	0,063	2,60
15	16	100	3,93	0,563	0,266	0,1'0	1,13
16	17	100	6,06	0,324	0,263	0,057	2.25
17	18	100	3,02	0,352	0,260	0,077	2,20
18	19	100	4,39	0,665	0,268	0,125	1,17

Максимум при 70° обнаруживает также и падение щелочности растворов в процессе нагревания, а именно — от 0,017% CaO при 40° до 0,139% при 70°; затем при 80° падение практически то же — 0,134% CaO; при дальнейшем поднятии температуры до 100° оно понижается до 0,091% CaO. В отношении цветности наблюдается ее равномерное повышение с ростом температуры от 0,74° Шт. при 40° до 1,89° Шт. при 100°.

В одном из опытов было произведено определение редуцирующих веществ в испытуемых растворах; при этом оказалось, что 10 гр. сухих веществ

раствора восстанавливали 32 — 35 мгр. меди при редукционной способности исходного раствора, равной 31 мгр. меди; следовательно, заметное нарастание в нагревавшемся сахарном растворе веществ, восстанавливающих жидкость Фелинга, не наблюдалось.

Таблица 9.

Влияние температуры при пропускании кислорода.

№№ по порядку	Число наблюдений	Температура опыта	Разложено сахарозы в % к первоначальному сахару	Образовалось кальциевых солей в % к первоначальному сахару	% CaO в начале опыта	% CaO падение к концу опыта	°Шт на сух.
1	5	40	1,44	0,075	0,261	0,017	0,74
2	1	60	3,04	0,346	0,252	0,118	—
3	5	70	3,52	0,517	0,261	0,139	0,65
4	1	80	4,16	0,435	0,252	0,134	0,97
5	6	100	4,05	0,445	0,261	0,091	1,89
6[1])	5	100	1.81	0,152	0,261	0,025	1,10

Одно лишь нагревание раствора при 100° в течение 3-х часов без пропускания кислорода имело следствием окисление 1,81% сахарозы, образование 0,152 кальциевых солей; падение щелочности раствора на 0,025% CaO с одновременным возрастанием цветности до 1,1° Шт. на 100 сух.

5. О характере продуктов распада.

Для предварительного ознакомления с характером продуктов окисления сахарозы в щелочной среде в вышеописанных условиях продукты эти собирались.

Улавливание летучих продуктов разложения (дававших фиолетовую окраску с фуксинсернистой кислотой уже спустя 15 — 20 мин. после начала реакции и имевших запах муравьиного альдегида), производилось поглощением их водой и последующей экстракцией эфиром. Последняя производилась многократным и продолжительным взбалтыванием в склянке и отделением эфирного слоя при помощи делительной воронки. От собранных таким образом вытяжек эфир отгонялся. Полученная в остатке желтая жидкость после сливания в кристаллизатор частью быстро закристаллизовывалась. Остаток представлял собой желтую маслянистую, слегка летучую жидкость с резким запахом, напоминающим уксусную кислоту.

Кристалы, будучи рассмотрены под микроскопом, оказались трех родов — октаедры (ромбы), призмы и иглы.

Аналогичные по внешнему виду кристаллы были получены из 15-ти процентного раствора сахарозы (0,25% CaO), через которые в течение 24 часов пропускался воздух при 90°. Образовавшиеся при этом кальциевые соли органических кислот были разложены подкислением разбавленной H_2SO_4, а затем экстрагировались эфиром, после удаления которого в кристаллизаторе остались: 1) желтая маслянистая, слегка летучая жидкость с запахом, напоминающим уксусную кислоту, 2) октаедры (ромбы), 3) желтые призмы.

Для выяснения возможного характера органических кислот, образовавшихся в условиях опытов в виде нерастворимых кальциевых солей был исследован осадок последних, полученный при пропускании воздуха через 15-ти

[1]) Без пропускания кислорода.

процентный сахарный раствор со щелочностью 0,2% CaO в течение 3-х часов при 90°.

С целью устранения влияния углекислоты воздуха отделение осадка производилось при помощи изображенного на рис. 7 устройства. В эксиккатор была помещена толстостенная колба Бунзена. соединенная с прибором для отсасывания при помощи трубки, проходящей через пробку в крышке эксикатора. Колба была закрыта каучуковой пробкой с проходящей через нее маленькой воронкой Бюхнера для собирания осадка. Над воронкой оканчивался носик делительной воронки с фильтруемой жидкостью, которая от углекислоты воздуха была защищена трубкой с натронной известью. Промывание осадка до исчезновения реакции на α — нафтол производилось свежепрокипяченной, свободной от CO_2, дестиллированной водой. Вес сухого осадка в вышеуказанном опыте составлял 1,3452 гр. или 0,6% по сахарозе.

Рис. 7.

Далее, в осадке определялись:

1. CO_2 — при помощи вытеснения соляной кислотой в аппарате Гейслера.

2. Ca — осаждением щавелевой кислотой.

1. Определение углекислоты.

Навеска осадка . . .	0,5404 гр.	
Выделено CO_2 (по разности)	0,0662 гр.	— 12,25% по весу осадка
$CaCO_3$ соответственно	0,1505 гр.	— 27,85% „ „
Ca „	0,0602 „	— 11,15% „ „

2. Определение кальция.

Навеска осадка	0,5404 гр.	
Получено CaO	0,2106 „	
Ca соответственно	0,1504 „	— 27,83% по весу осадка
Ca не связан. с CO_2	0,0902 „	

Вычитывая из общего веса осадка (0,5404 гр.) вес найденного $CaCO_3$ (0,1505 гр.) и вес кальция, не связанного с CO_2 (0,0902 гр.), остаток (0,2997 гр.) можно считать весом анионов, образовавшихся в результате окисления сахарозы в условиях опыта. Отношение этих последних к кальцию, не связанному с $CO_2\left(\frac{0{,}2997}{0{,}0902}\right)$ равно 3,32, т. е. достаточно полно совпадает с отношением анионов в двойной соли, гликолевой и щавелевой кислот к Ca, каковое отношение в этой соли равно 3,20.

На наличие в разложенных щелочных растворах сахарозы двойной кальциевой соли щавелевой и гликолевой кислот указал E. v. Lippmann.

Таким образом разложение сахарозы сопровождалось образованием таких продуктов глубокого распада, как углекислота и муравьиный альдегид.

Для об'яснения механизма расщепления сахарозы в условиях ставившихся опытов полученных данных недостаточно. Возможно, что под влиянием гидроксильных ионов происходит „активация" (образование нестойких форм) небольшой части молекул сахарозы. В соответствии с данными условиями между количеством таких активных молекул и неизмененных устанавливается состояние равновесия.

Внесение окислителя неизбежно нарушает установившееся равновесие, так как обусловливает протекание необратимых окислительных процессов. Происходящее, таким образом, смещение равновесия должно приводить к постепенному расщеплению все бо́льших количеств молекул сахарозы. Разложение последней делается, поэтому, заметным.

Если не считать обязательной фазой окислительного распада сахарозы в щелочной среде предварительное образование глюкозы и фруктозы, то возможно допущение, что разрыв глюкозидной связи сопровождается окислением остатка глюкозы в глюконовую кислоту и разрывом фруктозного остатка. В связи с последним могут возникнуть кроме глюконовой еще и кислоты: гликолевая, муравьиная, угольная, триоксимасляная, пентоновая; возможно также образование муравьиного альдегида, тетрозы, энолизирующейся щелочью и дающей триозу и соответствующие кислоты.

Наряду с этим не исключается также и возможность частичного гидролитического расщепления молекулы сахарозы либо восстановления ее из части обломков глюкозы и фруктозы. Последние, возникая в растворе лишь в малых количествах, тотчас же испытывают под влиянием щелочи и окислителя. соответствующие превращения.

Конечно, приведенные схемы являются лишь предположительными. Правильное установление направления первой фазы щелочного распада сахарозы может быть лишь результатом детального исследования продуктов ее распада

6. Отношение полученных результатов к производству.

Существующая тенденция к преуменьшению значения вопроса о химических потерях сахара основана на таких соображениях. На всех станциях свеклосахарного производства, кроме диффузии, поддерживается щелочная реакция. В этих условиях сахароза весьма устойчива. Общая сумма так называемых неопределенных потерь сахара, включающих и химические, всего составляют, по приблизительным данным, около 0,3% по весу свеклы.

К тому же попытки количественного определения химических потерь сахара непосредственно на основных производственных станциях не приводят к достаточно четким результатам, что создает представление о количествах разлагающегося на этих станциях сахара, как о величинах практически ничтожных.

Следует сказать, что при этом иногда недостаточно оценивается несовершенство современных аналитических методов, не всегда способных выявить разложение сахара при наблюдениях над тем или иным производственным процессом.

Результаты изучения указанных вопросов не могут не иметь практического значения, несмотря на малую величину химических потерь сахара в производстве, ибо сбережение каждой сотой доли процента сахара по свекле составляет, в пересчете на годовую производительность наших заводов, достаточно большую величину.

Более надежным способом определения этих потерь является постановка опытов, позволяющих усиливать влияние времени, температуры и других условий, благодаря чему изменения сахара становятся более заметными и могут быть, с достаточной уверенностью, обнаружены.

Как это видно из вышеприведенных кривых, характер происходящих при этом изменений сохраняется.

Для того, чтобы получить представление о возможном действии на сахарозу кислорода и извести в производстве, необходимо учесть, в какой мере на тех или иных производственных станциях могут проявить себя условия, более всего благоприятствующие протеканию распада сахарозы. Наибольшего внимания в этом отношении заслуживает дефекосатурация.

При размешивании диффузионного сока с известью на дефекации происходит одновременно и адсорбция некоторого количества воздуха, а при сатурировании имеет место, хоть и в небольшой степени, просасывание воздуха через щелочный сахарный раствор. Содержание кислорода в сатурационном газе значительно колеблется, достигая, по данным K. Smolensk'ogo[1]) даже 6%. Отдельные наблюдения дают такие величины в %: 6; 1; 0,8; 1,2; 4; 1,0; 1,5; 3,0; 3,6; 2,8; 3,6; 4,8; 5,4.

При недостаточном коэффициенте использования сатурационного газа эти величины не могут считаться незначительными. Содержание же CaO в начале сатурирования вдвое превышает наибольшую величину наших опытов. Учитывая результаты контрольных опытов без просасывания кислорода, можно заключить, что даже в условиях 10-ти минутного воздействия извести на сок при дефекации возможно разложение некоторого количества сахарозы[2]). Величина 0,08%, могущая быть найденной из поставленных опытов с чистой сахарозой, не может быть механически перенесена на производственные условия, где несомненную и невыясненную пока роль играют присутствующие в соках несахара. Некоторое освещение этот вопрос находит в результатах опыта, поставленного нами с сатурационным соком опытной станции ВНИС'а.

После 3-х часового пропускания через этот сок воздуха при 90° получено следующее. Разложению подверглось 2,64% сахара (по первоначальному); содержание кальциевых солей удвоилось; щелочность упала с 0,403 до 0,22% CaO; одновременно цветность понизилась с 51° Шт. (на 100 сухих) до 35,3° Шт., т. е. можно полагать, имело место частичное окисление красящих веществ.

Из результатов этого единственного опыта видно, что просасывание воздуха через сатурированный сок, обработанный 0,4% CaO, приводит к окислению как сахарозы, так и несахаров. Следствием последнего является некоторое осветление сока. Сахара, поскольку возможно судить по изменению поляризации, разлагается в присутствии несахаров несколько меньшее количество, чем в чистом растворе, но все же довольно значительное.

Таким образом, можно утверждать, что в современных условиях ведения процесса дефеко-сатурации имеют место химические потери сахара.

В целях максимального понижения этих потерь следует:

а) Усилить контроль состава сатурационного газа, обратив внимание на содержание в нем кислорода.

б) Стремиться к повышению коэффициента использования сатурационного газа и к ускорению сатурирования.

в) Подвергнуть исследованию вопрос о температурах при дефеко-сатурации и об ее продолжительности под углом зрения высказанных положений.

Из остальных станций свекло-сахарного производства некоторую опасность в смысле возможности окислительного разложения сахара представляет собою фильтрация сока (главным образом, 1-е фильтр-прессы) и использование получающихся при этом промоев для приготовления известкового молока.

---

[1]) K. Smolenski G. C. 1928, 161; Prace W. latach 1926/27, 214; K. Smolenski u W. Reicher, G. C., 1927, LXI, 904; Prace W latach 1926/27, 231.

[2]) Опыты ведения сатурации дымовыми газами, как нам сообщил проф. И. И. Дохленко, приводили к заметному ухудшению соков, выразившемуся в падении доброкачественности и в накоплении Ca-солей. Явление это находит полное об'яснение в результатах настоящей работы.

Известный интерес представляет вопрос о возможности разложения сахара в условиях применения микрофлотации для очистки сахарных соков. Результаты настоящей работы показывают, что в условиях осуществления микрофлотации, первоначально предложенных изобретателями и подвергнутых проверке на Дерюгинском заводе, должно иметь место некоторое разложение сахара.

Влияние в этом случае температуры, продолжительности просасывания воздуха и содержания в нем углекислоты понятно из вышеприведенного опытного материала.

Замена воздуха углекислым газом, как это предложил В. М. Волохвянский, должна устранить разложение сахарозы, которое будет иметь место лишь в том случае, когда в углекислоте будет содержаться кислород.

Что касается остальных станций свекло-сахарного производства — выпарки и варочно-кристаллизационной, — то, принимая во внимание незначительную щелочность продуктов и малое количество воздуха, надо признать возможные там потери, вследствие окисления сахарозы ничтожными и практически не существенными.

Вопрос о влиянии кислорода воздуха на разложение сахарозы приобретает особенное значение при свеклосушении.

Как известно, в условиях современного свеклосушения происходит довольно значительное накопление инвертного сахара. Последний гораздо легче поддается окислительному действию воздуха, чем сахароза. В результате, принимая во внимание чрезвычайно большое количество нагретого воздуха, пропускаемого в условиях сушения через свекловичную стружку, неизбежно некоторое разложение моносахаридов [1]), сопровождающееся накоплением кислот. Последние усиливают явление инверсии сахарозы. Неблагоприятные условия заводского сушения свеклы приводят, таким образом, к росту кислотности стружки и содержания в ней редуцирующих веществ. Предложено ослабить это явление путем предварительной нейтрализации стружки известью. При этом в достаточной мере положительные результаты еще не получены.

Можно полагать, что и при реакции, близкой к нейтральной, а в особенности при слабо щелочной большое количество просасываемого нагретого воздуха должно обусловить разложение части сахарозы. Быть может, центр внимания следует перенести не только на реакцию стружки, но и на самые условия сушения, на роль — и весьма значительную — кислорода воздуха.

Подтверждение высказанных положений может привести к необходимости радикального пересмотра способа сушения свеклы и конструкции свеклосушилок. Кроме того, небезинтересным является вопрос об изменениях сахарозы при хранении нейтрализованной стружки.

В исполнении экспериментальной части настоящего сообщения принимала участие инж. С. С. Бенина.

7. Выводы.

I. Действие кислорода воздуха.

1. Просасывание воздуха, очищенного от CO_2 через 15%-ный раствор сахара-рафинада, нагревавшийся с 0,4% CaO при 90° в течение 3-х часов, привело к разложению 4,57% сахарозы, что сопровождалось образованием 0,77% кальциевых солей и падением щелочности до 0,27% CaO.

2. В таких же условиях неочищенный воздух вызвал значительно меньшее разложение сахара, что об'ясняется постепенным понижением щелочности раствора за счет нейтрализации углекислотой воздуха.

---

[1]) См. напр., K. Sandera и C. Ruzička, L. C., 1930/31, XLIX, 163; Tsch, 1930/31, LV, № 26, 229; [Z., 1931, 312].

3. Контрольный опыт без просасывания воздуха (при всех прочих равных условиях) привел лишь к незначительному разложению сахара.

4. Из сказанного следует, что присутствие воздуха ускоряет разложение известковых растворов сахарозы и тем сильнее, чем больше содержание извести в растворе.

5. Действие воздуха заключается в окислении части сахарозы, что подтверждается опытами с чистым молекулярным кислородом, давшим аналогичные результаты.

II. Влияние продолжительности нагревания.

6. Опыт нагревания в таких же условиях втечение 2, 4, 8, 16 и 24 часов при периодическом добавлении Ca $(OH)_2$ для восстановления начальной щелочности показал, что процесс окисления идет наиболее интенсивно в течение первых 4-х часов, когда в 1 час разлагалось 0,6—0,8% сахара; далее скорость окисления несколько убывает, оставаясь, приблизительно, равномерной. За 24 часа количество разлагающегося сахара составляет 10,6%; кальциевых солей образуется 2,4%; окрашенность раствора достигает 5 ед. Штам.

7. В аналогичном опыте, не сопровождавшемся восстановлением начальной щелочности, разложилось за 24 часа лишь 5,76% сахара и образовалось 1,1% кальциевых солей; реакция к концу опыта оказалась слабо-щелочной, а цветность — 1,1 ед. Штам.

8. Действие одного лишь нагревания, без просасывания воздуха, выразилось в малозаметном разложении сахара спустя 3 часа, все же достигшем по истечении 24 часов нагревания 2,19%.

III. Влияние количества CaO.

9. Нагревание 15%-ных растворов сахара-рафинада со щелочностью 0,2; 0,6 и 1,0 CaO втечение 3-х часов при 90° с просасыванием очищенного воздуха и периодическим добавлением $Ca(OH)_2$ для восстановления исходной реакции привело к разложению соответственно 3,09; 5,16 и 6,75% сахара, что наряду с аналогичной картиной накопления кальциевых солей, падения щелочности и наростания цветности, указывает на существенную роль извести в процессе разложения сахарозы.

10. В такой же мере увеличились все перечисленные показатели окислительного распада сахара по мере увеличения количества CaO в опытах с чистым молекулярным кислородом.

11. В том случае, когда щелочность, понизившаяся в течение опыта вследствие образования органических кислот, не восстанавливалась, окисление сахарозы происходило значительно слабее и потери сахара составляла соответственно 2,2; 2,5 и 3,7% для растворов с 0,2; 0,6 и 1,0% CaO.

12. Одно только нагревание известковых растворов сахарозы, без просасывания воздуха, либо кислорода, привело к относительно небольшому разложению сахара.

13. Во всех случаях увеличение содержания CaO в растворах сахарозы вызвало увеличение количеств разлагавшегося сахара, наростание кальциевых солей и цветности.

14. Резко выявившаяся роль извести, очевидно, заключается в таком изменении молекулы сахарозы, которое обусловливает появление нестойких, „активных“ продуктов ее расщепления. Скорость такого „активирующего“ действия щелочи увеличивается по мере увеличения ее концентрации. Окисление в присутствии молекулярного кислорода является необратимым процессом, нарушающим состояние динамического равновесия, устанавливающегося в результате взаимодействия растворенной сахарозы со щелочью. Нарушение окислителем состояния равновесия, ведет, таким образом, к тем

большему накоплению продуктов окислительного расщепления сахарозы, чем больше извести присутствует в растворе.

IV. Влияние концентрации раствора.

15. Опыты с концентрациями 5, 15, 30, 45 и 60% сахарозы в присутствии 0,1 эквивалента CaO показали, что увеличение концентраций с 5 до 15% приводит к увеличению относительного количества разлагающегося сахара с 3,37% до 5,05%; дальнейшее же возрастание концентраций до 30; 45 и 60% сопровождается постепенным снижением указанных количеств до 3,62; 2,02 и 1,39%. Такая же точка перегиба наблюдается и в отношении кальциевых солей, содержание которых сперва увеличивается от 0,32% при 5% сахара до 1,06—1,05% при 60%-ной концентрации. Аналогичные явления наблюдаются в отношении падения щелочности в течение опытов и нарастания цветности, которая, достигая 4,2° Шт. при 30%-ной концентрации, далее снижается до 1,3° при 60% сахара.

16. Действие одного лишь нагревания в аналогичных условиях дало резко пониженные количества разложенной сахарозы, составлявшее 1,03—1,19% при 5,45% содержания ее и 0,75% — при концентрации в 60%; точка перегиба для кальциевых солей лежала в 30% концентрации. Падение щелочности и нарастание цветности для всех испытанных концентраций было в этом случае незначительно.

17. Что касается абсолютных количеств разложившейся сахарозы, то, хотя вполне достаточно четкой зависимости между ними и испытанными концентрациями не удалось обнаружить, все же большая часть данных указывает, что с ростом концентрации увеличивается абсолютное количество разлагающегося сахара.

V. Влияние температуры.

18. С повышением температуры нагревания растворов от 40 до 100°, при прочих равных условиях, количество разложившейся сахарозы возрастало от 1,44 до 4,1%, наряду с увеличением кальциевых солей от 0,075 до 0,445%; аналогично увеличивалось падение щелочности растворов и нарастание цветности.

VI. Характер продуктов распада.

19. В испытанных условиях (3 часа нагревания при 90°, 0,4% CaO, просасывание до 20 лт. кислорода в час через 15%-ный раствор сахара-рафинада) окислительный распад сахарозы, сопровождается образованием летучих продуктов, среди которых обнаружен муравьиный альдегид; присутствует, повидимому, уксусный альдегид и выделено несколько кристаллических веществ. Доказано образование углекислоты, связывающей часть извести и определенной количественно. Показано также, что образующийся при опытах небольшой осадок содержит кроме $CaCO_3$ также кальциевую соль кислот, в которой отношение аниона к $\frac{Ca}{2}$ составляет 3,3, т. е. достаточно совпадает с отношением анионов двойной соли гликолевой и щавелевой кислоты к Ca (3,2); на наличие этой соли в разложенных щелочных растворах сахарозы указал Lippmann.

VII. Отношение полученных результатов к производству

20. В условиях пр-ва присутствие воздуха при нагревании щелочных растворов сахарозы может служить источником неопределенных химических потерь, главным образом на дефеко-сатурации и в известковом отделении (гашение извести на промоях).

В целях уменьшения этих потерь следует:

а) усилить контроль состава сатурационного газа, обратив внимание на содержание в нем кислорода;

б) стремиться к повышению коэффициента использования сатурационного газа и к ускорению сатурирования;

в) подвергнуть исследованию вопрос о температуре при дефеко-сатурации и об ее продолжительности под углом зрения высказанных положений.

21. В процессе микрофлотации с применением воздуха имеет место разложение сахарозы; замена воздуха углекислотой устраняет это явление

Об'емно-йодометрический метод определения общей серы в топливе по сжиганию его в калориметрической бомбе

Е. С. Гавриленко и О. Б. Рабинович.

(Из аналитической лаборатории ВНИС'а).

У нас в СССР, в связи с бурным ростом нашей индустрии, вопрос об изучении новых залежей топлива, и в первую очередь местных видов топлива, на сегоднешний день имеет самое актуальное значение. Местные виды топлива должны получить значительное развитие, дабы дать местной промышленности энергетическую базу тут же, на месте.

Какие вытекают из этого техно-экономические выгоды — не входит в наше обсуждение, укажем только, что для сахпромышленности вопрос об использовании местных видов топлива имеет первостепенное значение, так как заводы территориально расположены в самых различных географических пунктах СССР и некоторые заводы могут черпать энергию для себя, используя бурые угли и торфы, зачастую залегающие на землях сахзаводов.

В данный момент Энерго-Механический Сектор ВНИС'а производит работы по изучению бурых углей и торфов, залегающих в районах сахзаводов, а также непосредственно ведет работы и опыты по сжиганию этого топлива на сахзаводах. Аналитические работы, связанные с этим вопросом, выполняет наша лаборатория.

Как известно, из всех определений при техническом анализе топлива, определение серы занимает больше всего времени. В большинстве случаев серу в топливе определяют по методу Эшка — весовым способом в виде $BaSO_4$. Этот метод в основном принят почти во всех странах с теми или иными изменениями в официально изданных инструкциях по контролю топлива. Насколько этот метод вкоренился в аналитическую практику, можно судить по тому, что если даже серу определяют каким либо иным методом, то получаемые данные всегда сопоставляют с весовым методом Эшка, как наиболее точным.

Как уже указывалось, при техническом анализе топлива определение серы занимает больше всего времени при пользовании методом Эшка. Во-первых, само сжигание пробы угля со смесью Эшка слишком длительно к тому же при наличии в угле большого количества летучих веществ частично сера может быть потеряна в виде летучих соединений и нет никаких видимых признаков, по которым можно было бы судить об этой потере, несмотря на то, что два параллельных определения могут дать вполне совпадающие результаты — при ведении опыта в одних и тех же условиях. Во-вторых, осаждая серу в виде $BaSO_4$, отфильтровывают ее не сразу, а через довольно длительный промежуток времени, что также говорит о длительности этого метода.

Правда, метод Эшка считается одним из несложных определений серы, но это кажущееся на первый взгляд, столь простое определение серы — при несоблюдении ряда условий, связанных с осаждением, промыванием и сжига-

нием осадка $BaSO_4$, может быть чревато последствиями в анализе, в особенности же — при анализе нечистых соединений.

Основные моменты, которые не следует выпускать из виду при определении серы в виде $BaSO_4$ — следующие:

1) Осаждать сернокислый барий из горячего, подкисленного соляной кислотой раствора горячим раствором осадителя — хлористым барием медленно, по каплям, во избежание явления, сопряженного осаждения и для получения осадка кристаллической формы. Правда, явление сопряженного осаждения у сернокислого бария наблюдается только в момент образования молекул осадка. По окончании же осаждения сернокислый барий, даже после взбалтывания втечение 24 часов с раствором хлористого бария, как показали Гулет и Душак[1]), легко отмывается от хлористого бария.

Осадок чувствительно растворим даже в воде, не только в кислотах, но и в данном случае осадок $BaSO_4$ практически нерастворим, так как избыток одноименных ионов бария, прибавляемых в раствор в виде осадителя ($BaCl_2$) достаточно велик. При наличии больших количеств HCl в растворе, потеря сернокислого бария неизбежна. Эмпирически найдено, что 0,5 кб. см. соляной кислоты достаточно на 100 кб. см. раствора[2]). В виду того что осадок $BaSO_4$ чувствительно растворим, промывать его необходимо холодной водой, так как его $L_p = 1 \cdot 10^{-10}$ при обыкновенной температуре, а при 100° С — $L_p = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-1}$, следовательно растворимость при этой температуре $L_i = \sqrt{2 \cdot 5 \cdot 10^{-10}} = 1 \cdot 58 \cdot 10^{-5}$, откуда при промывании осадка $BaSO_4$, например, четвертью литра горячей воды, в фильтрат его может перейти все же значительное количество $(1 \cdot 58 \cdot 10^{-5} \cdot 233) : 4 = 0{,}0009$ гр. $BaSO_4$.

2) При сжигании осадок $BaSO_4$ при недостаточном доступе воздуха — восстанавливается углем фильтра до BaS, если же сжигание производить в открытом, косо поставленном тигле, то BaS легко переходит в $BaSO_4$[3]). Причем, прокаливать осадок $BaSO_4$ не рекомендуется выше 800°, так как он разлагается: $BaSO_4 \rightarrow BaO + SO_3$. Если прокаливание производили при более высокой температуре, рекомендуется смочить прокаленный и охлажденный осадок каплей насыщенного раствора $(NH_4)_2SO_4$, осторожно выпарить и снова прокалить при более низкой температуре.

3) При определении серы в углях по способу Эшка осаждают сернокислый барий, не удаляя окислов азота, повышающих результаты анализа. Кроме того, в растворе могут находиться следы растворимой кремнекислоты, которая также повышает результаты, в особенности же это наблюдается при анализе углей с многокремневой золой[4]).

Количество растворимой кремнекислоты в золе, например, торфов, в среднем бывает около 3%[5]). Очевидно, при точных научно-исследовательских работах это обстоятельство необходимо принимать во внимание, при техническом же анализе это особой роли не играет.

4) При наличии солей сернокислого железа в осадок переходит железо, так как относительно сернокислого бария установлено, что при его осаждении в осадок переходит целый ряд электролитов: $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$, $Fe_2(SO_4)_3$, $CaSO_4$ и другие. Как указывает проф. Тананаев Н. А.[6]), вопрос о причинах, вызывающих явление сопряженного осаждения, окончательно разрешенным едва ли можно считать. Мы не будем здесь останавливаться на том, какие суждения имеются по этому поводу, укажем только, что перед осаждением сульфат-иона хлористым барием, во избежание явления сопряженного осаждения, очевидно, необходимо удалять железо.

---

[1]) Z. anorg. Ch. XL (1906), 196.
[2]) Тананаев Н. А. „Весовой анализ", стр. 69.
[3]) Skrabal, Z. analyt. Ch. XL (1906), 584.
[4]) Тананаев Н. А. „Весовой анализ", 157.
[5]) Шалимов В. Д. „Вісті Укрінсторфу", 2, 79, 1932 г.
[6]) Тананаев Н. А. „Весовой анализ", 1931, стр. 11.

По Лунге железо удаляют для этой цели аммиаком, на практике этот способ больше всего и привился, хотя по этому поводу имеются и другие предложения, на коих мы здесь не останавливаемся.

5) Еще одно важное обстоятельство необходимо учитывать при определении серы в углях по способу Эшка. Применяемая для анализа смесь Эшка (2 весов. части MgO и 1 весов. часть безводного Na_2CO_3) должна быть свободна от соединений серы, в чем, предварительно, убеждаются специальным испытанием. При наличии серы в том или ином виде в смеси Эшка — вводят соответствующую поправку и смесь Эшка отвешивают с точностью до 0,1 гр., что, конечно, все вместе взятое создает известные неудобства при ведении работы. Как известно, Эшка предложил окисление серы производить азотнокислым аммонием после сжигания навески угля с вышепоименованной смесью [1]). При чем, по Эшка, окись магния играет как бы роль катализатора в передаче кислорода для окисления серы до четырех валентной серы, сода же связывает образующуюся сернистую кислоту в виде Na_2SO_3 — это первая фаза окисления.

Окисление серы в сульфат по Эшка достигается нагреванием содержимого тигля в сухом виде с азотно-кислым аммонием: $Na_2SO_3 + 2NH_4NO_3 = Na_2SO_4 + 2NO_2 + H_2O + 2NH_3$.

Позднее появилась работа E. Deiss'a, где указывается, что сода сама по себе может быть окислителем при высокой температуре. Что касается MgO, то роль последней сводится к тому, что она поддерживает всю массу в рыхлом состоянии, облегчает окислительное действие соды и выделение, образующейся при процессе окиси углерода.

Без окиси магния смесь угля и соды превращается в вязкую массу, затрудняющую ход реакции. Частички угля оплавляются щелочью и трудно сгорают. Этим обстоятельством пользуются при определении золы в органических соединениях, например, в патоках свеклосахарного производства. Дабы щелочи золы не плавились — патоку сжигают с заранее известным количеством окиси магния [2]).

В дальнейшем метод Эшка во второй своей части (в части окисления серы), различными авторами модифицирован, так например, Фрезениус предложил окислять серу в высшие соединения бромом (бромной водой [3]), окисляют серу также и перекисью водорода после сжигания угля со смесью Эшка. Последний метод рекомендован в оффициально изданной инструкции — „Инструкция по лабораторному исследованию угля и торфа“ [4]).

Согласно этой инструкции [5]) „частицы смеси, приставшие к стенкам тигля, растворяются в нескольких каплях слабой соляной кислоты и раствор присоединяется к общей массе“. Учитывая, что допускаемые расхождения, согласно той же инструкции между двумя параллельными определениями серы — 0,1% S на сухое вещество (лабораторная проба) в одной и той же лаборатории и — 0,2% S, тоже на сухое вещество, но между двумя различными лабораториями, применение соляной кислоты, даже разбавленной, необходимо избегать в данном случае, так как сера сульфидных и сульфитных соединений может быть частично потеряна. Лучше всего переводить горячей водой и избегать соляной кислоты, в особенности же, когда остаток в тигле значительный по весу. Определение серы в топливе методом Эшка слишком длительно и в первой своей части (сжигание пробы) и во второй (определение серы в виде $BaSO_4$. Естественно, что мысль аналитиков издавна была направлена к тому, чтобы это определение как-нибудь ускорить и упростить,

[1]) Chl. — V (1874) 301; Zs. f. an. ch. XIII (1874), 344.
[2]) Гирда А. Д. — „Озоление паток“. Н. З. Цукропромисловости, XX, 1932.
[3]) Fresenius. Quantitative chemische Analyse II (1887). 85.
[4]) Издание постоянного Бюро Всесоюзных теплотехнических с'ездов. Москва, 1925 г.
[5]) Стр. 4.

изменив соответственно метод определения серы в углях. Брунк, например, уголь предложил сжигать в струе чистого кислорода в присутствии соды и окиси кобальта, последняя играет роль катализатора[1]). Сжигание производят в тугоплавкой стеклянной трубке, последнее обычно заканчивается втечение 10—15 минут. Серу в дальнейшем определяют в виде $BaSO_4$. Конечно, препараты соды и окиси кобальта не должны содержать серы. Время выполнения анализа этим способом значительно сокращается. Но технически этот метод все же трудно выполним.

Наиболее быстрый весовой метод определения серы в углях предложен Тау и Бромлеем, по которому уголь сжигается с перекисью натрия (Na_2O_2), причем, процесс горения заканчивается в 2—3 минуты. Метод быстрый, но требует особой тщательности выполнения. Дабы заменить столь длительное определение серы в виде $BaSO_4$, предложено довольно значительное количество об'емно-аналитических методов[2]). В практике наиболее употребительны из них — об'емно-йодометрические и бензидиновый метод[3]).

Об'емно-аналитические методы (йодометрические) Andrews'a и Bruhns'a удобны по выполнению, кроме быстроты, еще и тем, что для анализа необходимо иметь лишь только один титрованный раствор — раствор тиосульфита натрия $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$.

Более точным из этих двух методов можно считать метод Bruhns'a, так как по методу Andrews'a раствор сульфата обрабатывают раствором хромокислого бария в однонормальной соляной кислоте; ион бария осаждается в виде $BaSO_4$, а эквивалентное серной кислоте количество хромовой кислоты переходит в раствор. Кислый раствор нейтрализуют карбонатом кальция, вследствие чего осаждается избыточный хромовокислый барий. Осадки сернокислого и хромовокислого бария отфильтровывают, промывают, а фильтрат после подкисления минеральной кислотой обрабатывают йодистым калием и выделившийся йод титруют раствором тиосульфата натрия.

Но в способе кроются погрешности: находящийся в солянокислом растворе хромовокислый барий при длительном хранении раствора окисляет соляную кислоту до хлора, который затем выделяет йод из йодистого калия. В виду этого Bruhns к солянокислому раствору прибавляет кашицу взмученного в воде чистого хромокислого бария, через известный промежуток времени нейтрализует раствор аммиаком до слабого аммиачного запаха. Отфильтровывают и количество растворимого хромата, эквивалентного сульфату, определяют йодометрически, т. е. титруют выделившийся йод раствором гипосульфита.

Кроме того, Bruhns отнимает 0,15 кб. см. из затраченного об'ема гипосульфита, что отвечает растворимости хромовокислого бария в 100 кб. см. раствора при его условиях работы. Но и здесь возможны ошибки, образовавшийся после нейтрализации хромовокислый аммоний реагирует с сернокислым барием согласно реакции:

$$BaSO_4 + Am_2CrO_4 \rightleftarrows Am_2SO_4 + BaCrO_4.$$

Количество образующейся сернокислой соли зависит от времени взаимодействия[5]). Правда, Кольтгоф, применяя этот метод на практике, нашел, что выпавший осадок сернокислого бария реагирует с хроматным ионом крайне медленно[6]).

Об'емно-аналитический метод определения сульфатов — бензидиновый метод Raschig'a заключается в том, что осаждают сульфат ион хлор-

[1]) Chem. Zeit. 1905, 309.
[2]) Тананаев Н. А. „К вопросу об об'емных аналитических определениях воднорастворимых сульфатов" Ж. Х. П., 1930.
[3]) Andrews, Zs. f. analyt. chem. XLV, 684, 1890; Bruhns, Zs. f. analyt. ch. LI, 573, 1906.
[4]) Raschig, Zs. f. Angew. Chem. 617—618, 1903.
[5]) Тананаев Н. А. — Ж. Х. П., стр. 942, 1930 г.
[6]) Кольтгоф. — „Об'емный анализ", т. II, 415.

гидратом бензидина [$C_{12}H_8(NH_2)_2 2HCl$], последний дает трудно растворимую сернокислую соль.

Промытый осадок сернокислого бензидина помещают в Эрленмейровскую колбу и при нагревании (в последнем случае сернокислая соль бензидина легко гидролизирует с выделением серной кислоты), каковую (H_2SO_4) и оттитровывают раствором едкого натра.

Метод дает точные результаты при условии крайне тщательной и умелой работы, кроме того, этот способ не лишен погрешностей в самой сути своей, вследствие повышенной растворимости сернокислого бензидина, а также вследствие влияния сопряженного осаждения хлористого бензидина. По Кнорру бензидиновый метод неприменим в присутствии окисных солей железа.

Фридгейм и Нидеггер подробно исследовали способ Рашига и нашли, что большое количество других солей и кислот препятствуют определению [1]).

Целью настоящей работы было разработать метод определения общей серы в минтопливе, дабы ускорить и упростить это определение. Для каковой цели использовать имеющуюся установку в лабораториях для определения калорийности топлива. Очевидно, сжигая навеску топлива в калориметрической бомбе, можно делать одновременно не только определение теплотворной способности топлива, а с успехом можно использовать это сжигание и для определения общей серы в топливе.

Независимо от этого, сжигание топлива в бомбе можно производить исключительно для определения серы, так как весь процесс сжигания сводится до минимума, а в дальнейшем серу можно определять об'емно-аналитическим методом, что в сравнении с весовым методом значительно выигрывает во времени и не уступает по точности. Еще Бертело — изобретатель калориметрической бомбы пользовался, если так можно выразиться, „бомбовым способом" при определении серной кислоты в продуктах сгорания для контроля полноты окисления серы [2]). Для углей этот способ, повидимому впервыебыл применен Langbein'ом [3]). Holliger [4]) проверял ряд способов по определению серы в углях после сжигания их в калориметрической бомбе и нашел, что количество серы, определяемой по бомбе, имеет тенденцию давать уменьшенные результаты в сравнении с методом Эшка и другими методами.

Holliger считает, что это наблюдается, главным образом, в углях со значительным содержанием серы и низкой калорийностью, причем, лучшие результаты получаются при работе с платинированной бомбой. То же самое отмечает и Бородулин в вышеупомянутой своей работе, расхождения по данным последнего автора колебались от 0,09% до 0,44% в сторону уменьшения против метода Эшка. Почему угли с низкой калорийностью при определении серы в них „бомбовым способом", как это предлагают эти авторы, дают пониженные результаты, этот вопрос окончательно и полностью можно считать невыясненным; по всей видимости, наличие больших количеств летучих веществ в топливе здесь играет значительную роль. Правда, это относится только к топливу с малой калорийностью (бурым углям и торфу) при определении, например, нами серы бомбовым способом, как это предлагают Holliger и Бородулин в минтопливе Донбасса: в антрацитах и углях, несмотря на то, что последние содержат также и летучие вещества, скачущих результатов не получали и данные для серы получали идентичные с весовым методом Эшка, за редким исключением, когда золы углей были многокрем-

[1]) Танаевв Н. А. „Об'емный анализ", изд. 4-ое, стр. 131, 132.
[2]) М. В. Бородулин „Об определении серы и золы в углях". Сборник работ по химии" изд. Н. Т. У. В. С. Н. Х., 1929.
[3]) Там же.
[4]) Zs. f. angew. chem. 22, (1909), 446, 449.

невыми, но и в последнем случае расхождения получали не столь значительные. Одно можно сказать, что окисления серы топлива до сульфатов в бомбе, как это полагают эти авторы, в особенности же в топливе малой калорийности и с большим содержанием летучих веществ, с уверенностью можно сказать — полностью не происходит.

Сера в данном случае при раскручивании бомбы теряется, частично в виде SO_2, в чем неоднократно на опытах мы и убедились. Это обстоятельство легко устранимо, если в бомбу вводить известное количество щелочи для поглощения сернистого газа, в дальнейшем же окислять сульфиты в щелочной среде, например, перекисью водорода. Избыточное количество H_2O_2 необходимо удалить, так как в дальнейшем при об'емно-йодометрическом определении серы она может реагировать с йодидом и давать повышенные результаты: $H_2O_2 + 2KJ = 2KOH + J_2$.

Кроме того, соли железа при весовом, а в особенности же при об'емно-йодометрическом определении серы, также могут искажать результаты, выделяя йод:

$$2Fe''' + 2J' \rightleftarrows J_2 + 2Fe''$$

в силу чего их предварительно необходимо удалить из раствора. Еще одно обстоятельство заставляет удалять предварительно соли железа, так как в дальнейшем при йодометрическом определении серы методом, нами предлагаемым, образующиеся в процессе ведения анализа $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ будут адсорбировать хромовую кислоту, эквивалентную сульфатам, находящимся в растворе, что также может влиять на результаты анализа в сторону уменьшения.

Дальше, причины, кои могут быть помехой при об'емно йодометрическом определении серы — это наличие фосфатов в растворе. Фосфаты могут вступать в обменную реакцию с хроматом бария $BaCrO_4$ и выделится большее количество CrO_4'' сверх эквивалентной сульфатам хромовой кислоты.

В золе минтоплива фосфатов, обычно, меньше чем полуторных окислов. В наших условиях работы, удаляя из раствора полуторные окислы аммиаком, одновременно удаляют и P_2O_5.

При чем, осаждая после этого SO_4'' кашицей хромата бария $BaCrO_4$, необходимо стремиться, чтобы раствор был сильно солянокислым, дабы весь $BaCrO_4$ был в растворенном состоянии, и только потом нейтрализовать раствор аммиаком для перевода в осадок избыточный $BaCrO_4$, так как в противном случае $BaCrO_4$ будет реагировать с HJ, выделяя йод, значит, рискуем получить результаты анализа преувеличенного порядка. Поправку на растворимость осадка $BaCrO_4$ можно не брать, так как она отчасти уравновешивается обратной реакцией между: $BaSO_4 + Am_2CrO_4 \rightleftarrows Am_2SO_4 + BaCrO_4$. Кроме того, растворимость $BaCrO_4$, в особенности в присутствии избытка хромата при обыкновенной температуре, не столь значительна $L_p BaCrO_4 = 1{,}96 : 10^{-10}$, что составляет на 100 кб. см. раствора при наших условиях работы всего 0,0003 гр. $BaCrO_4$. Это количество $BaCrO_4$ соответствует, приблизительно, 0,07 кб. см. 0,05 N раствора $Na_2S_2O_3$. При йодометрическом определении серы в топливе, ошибка будет в пределах тысячных долей процента для серы, учитывая же в растворе наличие одноименных CrO_4'' йонов, растворимость осадка будет еще меньшей и практически процентная ошибка будет сведена до нуля.

Количество образующейся сернокислой соли зависит от времени взаимодействия. Как выше указывалось Кольтгоф, применяя на практике этот метод, нашел, что выпавший сернокислый барий, реагирует с хроматным йоном крайне медленно и если в литре раствора содержится не менее 30 мгр. SO_4'', то перед фильтрованием после осаждения сульфатов в виде $BaSO_4$ нет надобности выжидать, в противном же случае нужно ждать 3 часа [1]).

[1]) Кольтгоф. — „Об'емный анализ", т. II, стр. 417.

В наших условиях работы мы брали навеску топлива в 1 гр., при наличии в топливе даже 1% S в переводе на SO_4'' это составит 30 мгр. SO_4'', причем, это количество в наших условиях работы будет находиться в 300 кб. см. раствора. Согласно опытам, нами проведенным даже при меньших количествах SO_4'' в этом об'еме, нет надобности долго ждать после осаждения.

Вот те основные моменты, на которые мы считали должным обратить внимание при определении серы методом, нами предлагаемом.

Химизм при об'емно-йодометрическом определении серы можно представить в таком схематическом виде:

1) $2H_2SO_4 + 2BaCrO_4 \longrightarrow \ldots\ldots 2BaSO_4 + 2H_2CrO_4$
2) $2H_2CrO_4 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots Cr_2O_3 + 2H_2O + 3O$
3) $Cr_2O_3 + 6HCl \longrightarrow \ldots\ldots\ldots 2CrCl_3 + 3H_2O$
4) $6KJ + 6HCl \longrightarrow \ldots\ldots\ldots 6KCl + 6HJ$
5) $6HJ + 3O \longrightarrow \ldots\ldots\ldots 3J_2 + 3H_2O$

В суммарном виде, после соответствующих сокращений, реакция представится в таком виде:

$$2H_2SO_4 + 2BaCrO_4 + 1.2HCl + 6KJ \longrightarrow 2BaSO_4 + 2CrCl_3 + 6KCl + 8H_2O + 3J_2$$

Выделившийся йод, оттитровывают раствором гипосульфита в присутствии индикатора крахмала: $2Na_2S_2O_3 + J_2 = 2NaJ + Na_2S_4O_6$. Исходя из первой (суммарной) реакции, грамм-эквивалент серы в данном химическом уравнении: $E_S = \frac{м}{3} = \frac{32.1}{3} = 10,7$, следовательно, 1 кб. см. 0,1N раствора $Na_2S_2O_3 = 0,00107$ гр S, а 1 кб. см. 0,05 N раствора $Na_2S_2O_3 = 0,000\ 535$ гр. S, а 1 кб. см. 0,02 N раствора $Na_2S_2O_3 = 0,000214$ гр. S.

Как уже раньше указывалось, при анализе топлива Донбасса, при определении серы из бомбы йодометрически и по весовому методу Эшка, данные получали в большинстве случаев почти совпадающиеся, даже без ввода в бомбу раствора щелочи и последующего доокисления соединений серы, но для топлива более молодого происхождения — торфов, бурых углей, этот метод не применим.

При анализе бурых углей таким способом мы получали из бомбы, определяя серу весовым методом в виде $BaSO_4$ и йодометрически вполне совпадающиеся результаты, но против метода Эшка разница была в сторону уменьшения для серы свыше 0,5% S.

Таблица 1.

Бурый уголь	% S по Эшка (средн. из двух определен.)	Весовым из бомбы в виде $BaSO_4$ (средн. из двух определений)	Йодометрически из бомбы (средн. из двух определений)
	1,88%	1,33%	1,31%

Таковы расхождения при анализе бурых углей и торфов мы получали до тех пор, пока методику ведения анализа не изменили в том виде, как сказано выше. При пользовании бомбовым методом авторы (Бордулин и др.) определяют серу весовым методом в виде $BaSO_4$ и несмотря на получаемые в некоторых случаях все же значительные расхождения в сравнении с методом Эшка, считают, что бомбовый метод в том виде, как они его применяют, вполне рентабелен в условиях работ производственных лабораторий, так как последний метод значительно приближает работу лаборатории к темпам производственных процессов.

Очевидно, если серу определять из бомбы об'емно-аналитическим методом (йодометрически) — это еще больше ускорит и упростит весь наш анализ.

Во избежание все же недоразумений лучше при анализе топлива придерживаться тех условий, которые мы предлагаем при определении серы из бомбы.

В нижеследующей сводке приведены данные анализов минтоплива Донбасса. Топливо сжигалось в бомбе и сера определялась йодометрически.

Несмотря на то, что в бомбу щелочи не давали, серу не доокисляли, $Fe^{\cdots}$, $Al^{\cdots}$, P_2O_5, также не удаляли, данные получены, сравнительно, хорошие, за исключением одной пробы.

Таблица 2.

Пробы	% S йодометрически без окисления и удаления $Fe^{\cdots}$, $Al^{\cdots}$, P_2O_5			%% S весовым методом по Эшка (средн. из двух определений)	Расход в %% S
	1-е определение	2-е определение	Среднее	Среднее	
1. Антрацит АШ . .	1,58	1,59	1,59	1,75	+0,16
2. „ АШ . .	1,87	1,89	1,88	1,88	0,00
3. „ ПШ . .	2,10	2,10	2,10	2,15	0,05
4. Уголь ПС	3,28	3,31	3,30	3,37	+0,07
5. „ ПС	3,13	3,15	3,14	3,41	+0,26

Последняя проба анализировалась еще и по методу, нами предлагаемому, расхождения получены незначительные — йодометрически из бомбы — 3,36% S, т. е. разница в 0,05% S с весовым методом Эшка.

В следующей таблице приведены данные анализов различных видов минтоплива, причем все пробы анализировались из бомбы по методу, нами предлагаемому. В большинстве случаев расхождения для серы в сравнении с весовым методом Эшка выражались в сотых долях процента, что не наблюдалось раньше, в особенности же при анализе бурых углей и торфов, когда мы серу из бомбы определяли так, как это предлагают другие авторы. Главное, что мы предлагаем при йодометрическом определении серы в топливе из бомбы, это: 1) давать раствор щелочи в бомбу, 2) производить доокисление сернистых соединений перекисью водорода, в дальнейшем удаляя избыток ее кипячением, 3) удалять из раствора $Fe^{\cdots}$, $Al^{\cdots}$, P_2O_5.

Таблица 3.

Пробы минтоплива	%% S из бомбы йодометрически			%% S по Эшка (средн. их 2-х определений)	Расхождения в %% S между средними данными йодометрического метода и Эшка
	1-е определение	2-е определение	Среднее		
1. Антрацит АШ .	2,40	2,34	2,37	2,45	+0,08
2. „ АШ . .	1,59	1,63	1,61	1,70	+0,09
3. „ АРШ . .	1,86	1,86	1,86	1,85	−0,01
4. „ АРШ . .	1,87	1,92	1,90	1,96	+0,06
5. „ АП . .	0,77	0,77	0,77	0,81	+0,04
6. Бурый уголь . . .	3,68	3,64	3,66	3,71	+0,05
7. Торф № 1	0,30	0,30	0,30	0,32	+0,02
8. „ № 2	0,43	0,43	0,43	0,46	+0,03
9. „ № 3	0,38	0,38	0,38	0,35	−0,03

Нами анализировался „фактис“ с большим содержанием серы. Проба „фактиса“ к нам поступила от лаборатории Киевского кабельного завода, так как определение серы в „фактисе“ весовым методом Эшка у них вызывало

большие сомнения, в силу большой летучести серы при сжигании навески „фактиса" со смесью Эшка.

Несмотря на то, что при анализе нами взято не столь значительная навеска „фактиса"—0,3 гр., дано болъшое количество смеси Эшка и сжигание производили со всей тщательностью и осторожностью в электрической печке, постепенно ее нагревая и регулируя температуру, данные получены сильно разнящиеся от бомбового метода. Необходимо отметить, что между двумя параллельными определениями весовым методом Эшка получены вполне совпадающиеся результаты для серы, так как опыты производились со всей тщательностью и акуратностью при одних и тех же условиях.

Таблица 4.

Данные анализа „фактиса".

%% S весовым методом Эшка			%% из бомбы весовым методом в виде $BaSO_4$			%% S йодометрически из бомбы			
1-е определение	2-е определение	Средн.	1-е определение	2-е определение	Средн.	1-е определение	2-е определение	3-е определение	Средн.
13,38	13,32	13,35	18,98	18,86	18,92	19,06	19,32	19,44	19,27

Со всей очевидностью при контроле „фактиса" на содержание в нем серы бомбовой метод является чуть ли не единственным, так как произвести анализ его методом Эшка, прямо, не представляется возможным.

Сама техника определения общей серы в минтопливе, согласно предлагаемого нами метода, будет такова: берут навеску топлива около 1 гр. в брикете или в папиросной бумажке. При определении калорийности топлива мы навески топлива берем в папиросной бумажке, взвешивая в каждом отдельном случае листик бумаги до четвертого десятичного знака. Обычно вес бумажки не превышает 0,05 гр.

Определив заранее калорийность этой бумаги, путем сжигания навесок бумаги в 10—15 листиков при окончательных расчетах калорийности топлива, наряду с другими поправками, вводится и поправка на теплоту горения папиросной бумажки.

На результаты определения серы сгоревшая бумажка, что нами неоднократно проверялась, не влияет. Завернув навеску топлива в папиросную бумажку и обмотав ее железной проволокой, сжигают топливо в калориметрической бомбе под давлением кислорода в 27—30 атмосфер. Мы сжигали в бомбе из кислотноупорной стали „Krupp V2A", полученной вместе с калориметрической установкой от фирмы Julius Peters, Berlin.

Перед сжиганием в бомбу, предварительно, даем 12—15 кб. см. 10% раствора щелочи, химически чистый KOH или NaOH. Все же рекомендуется предварительно, щелочь испытать на присутствие в ней серы: S'', SO_3'', SO_4'',-йонов.

Через 10—15 минут бомбу раскручиваем, если определяют только серу, при одновременном определении серы и $Q^{\lambda}_{б.в.}$, бомбу раскручивают в конце опыта. Перед окончательным раскручиванием бомбы, выпускают из нее предварительно через выходной вентиль медленно газы.

Все содержимое бомбы переносим в химический стакан, при чем, работу лучше вести в таком порядке: сначала переносят золу из чашечки, что находится на электродах. Приставшие частички золы, железо к електродам соскабливают стальным пером, после чего крышку бомбы, электроды и чашечку смывают из промывалки горячей водой, протирая все тщательно стеклянной палочкой с резиновым наконечником. После этого стакан бомбы внутри сверху смывают из промывалки горячей водой и только тогда переносят содержимое бомбы к общему раствору в химиический стакан. Само собой разумеется,

внутренние стенки стакана бомбы тщательно протираются резиновой палочкой и все смывают в тот же стакан.

Добавляют в стакан 7—8 кб. см. 3% раствора перекиси водорода и кипятят содержимое стакана в течение 10 минут. Подкисляют раствор крепкой HCl в присутствии лакмусовой бумажки до сильно кислой реакции, для каковой цели дают избыток 2—3 кб. см. HCl, после чего еще кипятят 5 минут раствор, вращая стакан для более скорого и полного разложения H_2O_2. Снимают с огня стакан и осаждают полуторные окислы и фосфорную к-ту аммиаком, последний дают до слабо аммиачного запаха. Нагревают раствор (не доводя его до кипения) еще минуты три и фильтруют в мерную колбу на 300 кб. см., смывая стенки стакана и осадок на фильтре кипящей водой.

Осадок на фильтре энергично и быстро промывают кипящей водой до об'ема приблизительно в 150 кб. см. фильтрата.

Под конец промывания, промывные воды в отдельной небольшой порции испытывают на SO_4'' раствором хлористого бария. Обычно проба не дает положительных результатов, если фильтрат набирается до половины колбы. Сильно подкисляют раствор в присутствии лакмусовой бумажки крепкой HCl, для каковой цели последней дают избыток в 10—12 кб. см., чтобы перевести потом в растворимое состояние хромовокислый барий. После этого в раствор дают 8—10 кб. см. кашицы $BaCrO_4$ (приготовление ее см. ниже), энергично взбалтывают содержимое колбы и кипятят раствор минут пять, все время взбалтывая колбу, дабы из колбы не выбрасывало. Нейтрализуем раствор аммиаком (индикатор—лакмусовая бумажка), но лучше аммиак по каплям давать до тех пор, пока цвет раствора перейдет из оранжево-красного в бледно-желтый цвет при взбалтывании содержимого колбы. Избыточное количество аммиака не вредит. Колбу охлаждают под краном, доводят водой до метки. Энергично взбалтывают содержимое колбы и фильтруют через обыкновенный двойной фильтр в сухой стакан. Первые порции фильтрата отбрасывают, берут пипеткой 100 кб. см. фильтрата и переносят в колбу Эрленмейера с притертой пробкой или просто в стакан. В стакан дают 3—4 грамма KJ, разведенного в 5—10 кб. см. воды. Если водный раствор KJ окрашивается, необходимо предварительно его обесцветить несколькими каплями гипосульфита. Дают в колбу Эрленмейера 15 кб. см. конц. HCl, закрывают колбу притертой пробкой или просто часовым стеклом и выделившийся йод, после 15 минутного стояния оттитровывают 0,05 N раствором $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ при индикаторе крахмале, последний дают к концу титрования. При титровании необходимо иметь в виду, что ион трехвалентного хрома окрашивает раствор в зеленый цвет. Вследствие этого приходится определять конец реакции по изменению синей окраски в зеленую. Умножив количество кб. см. гипосульфита, полученных при титровании на 3, находят сколько их приходится на исходную навеску угля—1 гр., в дальнейшем производят расчеты анализа, помня,что 1 кб. см. 0,05 N $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O = 0{,}000535$ гр. S.

При анализе антрацитов, курных и бурых углей мы пользовались 0,05 N раствором гипосульфита, а при анализе торфов—0,02 N раствором $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Таковые растворы мы приготовляли простым разбавлением 0,1 N раствора $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, имевшегося в лаборатории, об'емы гипосульфита для разбавления отмеривались из бюретки.

Время потребное для выполнения анализа одной пробы, как показал хронометраж, исчисляется, приблизительно 1½—2 часами.

1. Приготовление кашицы-раствора $BaCrO_4$.

На технических весах отвешивают 19,44 гр. K_2CrO_4 и 24,44 гр. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$. Взятые навески растворяют, каждую в отдельности, в одном литре дестиллированной воды, нагревают до кипения и сливают вместе. Образовавшемуся осадку $BaCrO_4$ дают осесть, а затем осторожно сифоном смывают жидкость

над осадком. Затем осадок переводят в цилиндр, прибавляют холодной воды 300—400 кб. см., хорошо взмучивая осадок. После отсаживания осадка и просветления раствора последний сливают сифоном, повторяя эту операцию 3 разз, покамест смываемый раствор совершенно не будет прозрачен. После этого доводят об'ем до 500 кб. см., сохраняя раствор-кашицу $BaCrO_4$ в темной склянке с притертой пробкой. При таких условиях она сохраняется без изменения продолжительное время, 10 кб. см. кашицы $BaCrO_4$ соответствует приблизительно 0,9 гр. $BaCrO_4$. При взятии для анализа кашицы, ее предварительно в банке энергично взмучивают.

2. Приготовление 0,1 N раствора $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ по двухромовокислому калию $K_2Cr_2O_7$.

Отвешивают на технических весах 25 гр. $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, растворяют в литре дестиллированной воды, предварительно прокипяченной в продолжении 30 минут для удаления угольной кислоты.

Добавляют 0,2 гр. Na_2CO_3 и по прошествии пяти дней, приступают к установке титра. Для этого отвешивают на аналитических весах 0,4903 гр. трижды перекристаллизованного и высушенного до постоянного веса при 130 — 140° Ц $K_2Cr_2O_7$ (можно брать просто нагретый до начинающегося плавления $K_2Cr_2O_7$, который при этом обезвоживается и перестает быть гигроскопичным).

Взятая навеска точно соответствует 100 кб. см. 0,1 N раствора $K_2Cr_2O_7$. Навеску растворяют в дестиллированной воде и переносят в мерную колбу на 100 кб. см. Доводят до метки и берут оттуда пипеткой 25 кб. см. в Эрленмейеровскую колбу с притертой пробкой, дают туда же 2 гр. KJ и 10 кб. см. охлажденной 10% H_2SO_4 и титруют, как сказано выше при об'емно-йодометрическом определении серы, стараясь, чтобы общий об'ем жидкости в колбе был не меньше 100 кб. см., для лучшего улавливания конца титрования.

Разделив 25 кб. см. теоретически точного 0,1 N раствора K_2CrO_7 на количество кб. см. гипосульфита, находят фактор или коэффициент поправки для 0,1 N раствора $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$. Коэффициент этот находят до четвертого десятичного знака. В дальнейшем, умножив количество кб. см. гипосульфита на этот коэффициент, сразу получают количество кб. см. точно 0,1 N раствора $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, пошедшем при титровании, что значительно сокращает в дальнейшем расчеты анализов и нет надобности приготовлять точные расчеты, что, как известно, отнимает все же много времени.

В заключение считаем должным выразить благодарность Заведывающему Энерго-мехсектором ВНИС'а проф. Швецу И. Т. за содействие, оказанное им при выполнении настоящей работы.

Выводы:

Общую серу в минтопливе всех видов довольно быстро и точно можно определять об'емно-йодометрическим методом, сжигая навеску топлива в калориметрической бомбе.

При этом необходимо иметь в виду следующее, в особенности же при при анализе топлива низкой калорийности, главным образом, бурых углей и торфов:

1. Перед сжиганием навески топлива необходимо давать в бомбу раствор щелочи для поглощения SO_2.

2. В полученном растворе из бомбы необходимо доокислять сульфиты, например, перекисью водорода, удаляя избыточное ее количество кипячением.

3. Перед определением серы об'емно йодометрическим методом необходимо предварительно из раствора удалить $Fe^{\cdots}$, $Al^{\cdots}$, P_2O_5 аммиаком так как в присутствии последних могут получиться неправильные результаты анализа. Продолжительность анализа — приблизительно $1^1/_2$ — 2 часа.

Zusammenfassung.

Den Gesamtschwefel in Mineralbrennstoffen aller Arten kann man ziemlich rasch und genau nach der jodometrischen Methode bestimmen, indem man eine Einwage des Brennstoffes in der calorimetrischen Bombe verbrennt.

Dabei muß man besonders bei der Analyse von Brennstoffen mit niedrigem Heizwert, wie hauptsächlich Braunkohlen und Torfen, folgende beachten:

1. Vor der Verbrennung der Probe des Brennstoffes muß unbedingt eine alkalische Lösung zur Adsorption von SO_2 in die Bombe gerbracht werden.

2. In der aus der Bombe gewonnenen Lösung müssen die Sulfite z. B. mit Wasserstoffperoxyd oxydiert werden, worauf die überschüssige Menge desselben durch Kochen zu entfernen ist.

3. Vor der Schwefelbestimmung nach der jodometrischen Methode muß man vorher aus der Lösung $Fe^{\cdots}$, $Al^{\cdots}$, P_2O_5 mit Ammoniak entfernen, da sich in Gegenwart derselben falsche Resultate bei der Analyse ergeben können.

К вопросу регенерации активного угля

Инж. Н. Н. Куделя.

(Лаборатория Краснопресненского рафзавода).

Регенерация отработанного активного угля в заводской практике сахароварения и рафинирования производится путем химической и термической обработки.

В производственную кампанию 1931/32 года Краснопресненский рафинадный завод, для обесцвечивания сиропов рафинада I-го и II-го, применял исключительно активный уголь. Процесс его регенерации производился по следующей схеме:

Отработанный уголь из фильтр-прессов рафсиропа II-го выгружался в промойный котел, в котором уголь вываривался в течение 40—60 минут, затем поступал на промывной фильтр-пресс.

Промытый уголь до содержания сахара в нем 0,15—0,2% поступал в содовочный котел, в котором в виде суспензии 7,5—10° Be кипятился в 2—2,5% растворе NaOH в течение 3—4 часов.

С содовочного котла угольная суспензия поступала в разбавитель, где доводилась водой до 2,5—3% Be, с целью предохранения салфеток фильтрпресса от разрушения щелочью. Далее суспензия подавалась насосом на содовый фильтрпресс и, после промывки горячей водой, до нейтральной реакции водной вытяжки, активный уголь подвергался обработке соляной кислотой. Обработка угольной суспензии 10—15 Be в кисловом котле производилась кипячением в 2% соляно-кислом растворе в течение 2, 5—3-х часов, затем через кисловый разбавитель угольная суспензия выкачивалась на кисловый фильтрпресс.

Промытый до нейтральной реакции водной вытяжки, активный уголь поступал на регенерационную печь, где подвергался прокаливанию при 600°.

Рассматривая приведенную схему регенерации с небольшими отклонениями, (а таковая применяется и на остальных заводах, где имеется установка для фильтрации через активный уголь), необходимо констатировать значительную продолжительность отдельных операций, большой расход воды, пара и реактивов. С целью частичного изучения данного вопроса, нами в лаборатории, а затем и в заводском масштабе произведен ряд экспериментальных наблюдений.

В основу наблюдений было положено выяснение и изучение: 1) длительности процессов обработки угля щелочью и кислотой, 2) оптимальных концентраций применяемых реактивов.

I. Лабораторные опыты.

Все наблюдения производились с отработавшим активным углем с промывного пресса, после обычной промывки до обессахаривания. Для обеспечения средней пробы угля, отработанного на разных по качеству сиропах, таковая отбиралась в продолжение декады отдельными порциями, которые

после отбора высушивались на воздухе, во избежание сбраживания содержащихся в угле органических веществ, тщательно перемешивались и ссыпались в банку с притертой пробкой. Приготовленная средняя проба высушивалась в термостате до содержания в угле 2% влаги.

Во всех случаях обработки активного угля растворами едкого натра, соды, соляной кислоты и дестиллированной водой, угольная суспензия готовилась из 100 гр. угля, в пересчете на безводный, в 400 кб. см. дестиллированной воды. Кипячение суспензии с реактивами производилось с обратным холодильником.

В водной, щелочной и соляно-кислой вытяжках производились следующие определения:

Плотный остаток, путем выпаривания 150 кб. см. каждой из вытяжек, потеря при прокаливании и остаток после прокаливания; получаемые результаты пересчитывались в граммах на литр.

Цветность щелочной вытяжки определялась колориметром Штаммера при нормальном стекле и выражалась в м/м столба.

В процессе вываривания активного угля, в растворах NaOH и Na_2CO_3 производилось наблюдение над изменением содержания в вываривочных щелоках NaOH и Na_2CO_3 (титрованием 1/10 N раствором H_2SO_4).

Во всех опытах определялась зольность и активность угля до обработки его тем или иным способом и после обработки.

Пробы активного угля, регенерированного тем или иным способом, подвергались также термической регенерации в лабораторном электрическом муфеле при 600—650°. Испытуемый уголь насыпался в фарфоровую трубку, отверстия которой с обоих сторон плотно забивались асбестовыми пробками; в одной из них, для выхода газов, иглой делалось отверстие.

Прокаливание угля продолжалось в течение 30 минут, после чего, дав трубке и углю остынуть, определяли его активность.

Анализируемый уголь был следующего качества: активность — 38,2, золы — 7,85, масла — 0,18%.

Регенерация активного угля кипячением в NaOH.

В этой серии опытов изучалось регенерирующее действие едкого натра в зависимости от продолжительности кипячения угольной суспензии в растворе определенной концентрации, а также в зависимости от концентрации едкого натра в обрабатываемых растворах.

Для этого отдельные порции активного угля (по 100 гр.) в виде суспензии, кипятились в течение 0,5 до 2-х часов. Обрабатываемые растворы содержали от 0,5% до 5% NaOH. Результаты, сгруппированные в таблице 1, приводят к следующим выводам. (См. табл. 1.)

1. С увеличением времени кипячения угольной суспензии, окрашенность щелочной вытяжки падает.

2. Едкий натр вступает в реакцию с поглощенными углем веществами в течение первого получаса, после чего количество едкого натра в щелоке остается постоянным.

3. Плотный остаток, потеря при прокаливании и остаток после прокаливания вываривочного щелока, с продлением времени кипячения угольной суспензии в растворах NaOH, держатся более или менее постоянных величин, с небольшими отклонениями в ту или иную сторону. В отдельных случаях с увеличением времени, некоторые из показателей даже уменьшаются.

4. Длительное кипячение не оказывает также заметного влияния и на уменьшение зольности и увеличение активности обрабатываемого угля. Регенерирующее действие разных концентраций NaOH почти одинаково.

Характерно, что с увеличением концентрации NaOH, количество 1/10 N раствора H_2SO_4, идущее на титрование 5 кб. см. щелочной вытяжки, стреми-

Таблица 1.

Регенерация отработавшего активного угля кипячением в NaOH.

Определения	Содержание NaOH в растворах											
	0,5%				1,0%				1,5%			
	Время кипячения в часах											
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Цветность выварочного щелока в m/m. Штаммера при $^1/_1$ N стекле .	7,0	9,0	10,0	12,0	4,5	4,0	6,0	8,0	4,0	5,5	5,5	5,0
Количество $^1/_{10}$ NH_2SO_4 в кб. см.	0,4	0,6	0,6	0,7	2,6	2,8	2,9	2,6	10,4	10,0	10,1	10,1
Плотный остаток в гр/атр.	12,28	12,50	12,30	12,6	15,77	15,60	14,25	15,65	23,30	23,55	22,12	22,85
Потеря при прокалив. .	6,15	5,42	5,52	6,0	6,84	7,10	7,0	7,05	6,10	7,35	6,90	6,80
Остаток после „ . .	6,13	7,08	6,78	6,60	8,93	8,50	7,25	8,60	16,20	16,22	15,22	16,05
Зола	7,43	7,34	7,29	7,62	7,31	7,25	7,35	7,36	7,62	7,33	7,34	7,60
Активность после кипячения в NaOH . . .	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	42,2	42,2	38,6	45,6	42,2
Активность после термич. регенерации	87,5	87,5	84,2	87,5	84,2	87,5	87,5	84,2	87,5	87,5	84,2	84,2

Продолжение табл. 1.

Определения	Содержание NaOH в растворах											
	2,0%				2,5%				5,0%			
	Время кипячения в часах											
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Цветность выварочного щелока в m/m Штаммера при $^1/_1$ N стекле .	3,0	3,0	4,5	5,0	2,0	2,5	2,0	4,0	2,0	2,5	1,5	3,0
Количество $^1/_{10}$ N H_2SO_4 в кб. см.	15,0	15,4	15,10	15,10	20,7	20,5	20,0	20,0	52,0	53,2	52,3	52,4
Плотный остаток в гр/атр.	26,10	26,58	24,76	26,58	32,98	33,16	34,52	36,42	56,30	58,82	58,30	57,88
Потеря при прокалив. .	4,5	5,16	5,23	7,15	6,26	5,40	7,0	6,64	6,79	6,13	7,90	5,34
Остаток после „ . .	21,60	21,42	19,53	19,43	26,76	27,76	27,52	29,78	49,51	52,69	50,40	52,54
Зола	7,45	7,45	6,95	6,80	7,01	7,22	6,80	6,80	7,30	7,43	7,55	7,32
Активность после кипячения в NaOH . . .	45,6	45,6	42,2	42,2	42,2	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
Активность после термич. регенерации	84,2	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	84,2	87,5	84,2	87,5	84,2

тельно увеличивается, что об'ясняется излишней щелочью, не вступающей в реакцию с поглощенными активным углем веществами.

Увеличение концентрации NaOH значительно увеличивает плотный остаток, а равно и остаток после прокаливания; потеря же при прокаливании (органическая часть плотного остатка) держится одних и тех же величин, с небольшими колебаниями в ту или иную сторону.

Полученные результаты говорят о том, что излишняя щелочь, не вступившая в реакцию, переходит в неорганическую часть плотного остатка. Заметной эффективности реагирующего действия повышенных концентраций NaOH в отношении увеличения активности угля, после обработки щелочью, а также после его термической регенерации, как и уменьшения зольности, не наблюдается.

Регенерация кипячением в растворах Na_2CO_3.

Была поставлена серия опытов выварки активного угля (100 гр.) в виде суспензии 20 Be в растворах Na_2CO_3 от 0,5% до 5%. Кипячение производилось в тех же условиях, что и при кипячении в растворах NaOH.

Таблица 2.

Регенерация активного угля кипячением в течение 1 часа с Na_2CO_3.

Определения	Содержание Na_2CO_3 в растворах				
	0,5%	1,0%	2,0%	3,0%	5,0%
Цветность выварен. щелока в мм. Штаммера при $^1/_1$ N стекле	6,0	4,0	3,0	2,6	2,0
Количество $^1/_{10}$ N H_2SO_4 кб. см.	0,8	2,8	9,6	12,7	25,0
Плотный остаток в гр./литр.	7,32	11,60	20,12	32,43	52,87
Потери при прокаливании	4,80	4,86	4,57	5,00	4,95
Остаток после прокаливания гр./литр.	2,52	6,74	15,55	26,85	47,62
Зола	6,88	6,75	6,83	6,80	6,78
Активность после кипячения в растворах Na_2CO_3	45,6	42,2	45.6	45,6	42,2
Активность после термической регенерации	86,0	87,5	87,5	87,5	86,0

Сравнивая регенерирующее действие Na_2CO_3 и NaOH можно констатировать достижение почти одинаковых показателей по следующим моментам. С увеличением концентрации в растворе Na_2CO_3, окрашенность выварочного щелока увеличивается, что происходит за счет энергичного осмоления красящих веществ повышенной концентрацией щелочи.

Количество щелочи в щелочной вытяжке увеличивается. Плотный остаток и остаток после прокаливания с повышением концентрации Na_2CO_3, увеличиваются, вместе с тем как потеря при прокаливании почти держится одних величин. Активность угля после обработки содой и после термической регенерации держится в пределах, полученных при обработке едким натром.

Зольность с увеличением концентрации не изменяется, но по сравнению с зольностью после обработки едким натром в абсолютных количествах меньше.

Регенерация кипячением в растворах HCl.

Изучалось регенерирующее действие соляной кислоты, в зависимости от продолжительностикипячения (от 0,5 до 2 час.) и концентрации кислоты в обрабатываемых растворах (0,5 — 2,5%).

Во всех случаях анализу подвергался активный уголь после его промывки до нейтральной реакции (проба с $AgNO_3$) и соляно-кислая вытяжка.

Таблица 3.

Регенерация отработавшего угля кипячением в солянокислых растворах.

Определения	Содержание HCl в растворах							
	0,5%				1,0%			
	Время кипячения в часах							
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Плотный остаток в гр/лтр.	10,97	12,51	14,80	15,20	14,45	14,50	14,70	14,20
Потеря при прокаливании	8,62	10,09	12,50	12,48	10,96	11,00	11,18	10,31
Остаток после прокаливания	2,35	2,42	2,30	2,72	3,49	3,50	3,52	3,89
Зола	7,35	7,32	7,36	7,30	6,78	6,76	6,68	6,80
Активность после кипячения в растворах HCl.	52,2	55,1	55,1	58,8	55,1	63,3	63,3	63,3
Активность после термической регенерации .	90,3	92,3	92,3	92,3	92,3	94,0	94,0	94,0

Продолжение табл. 3.

Определения	Содержание HCl в растворах											
	1,5%				2,0%				2,5%			
	Время кипячения в часах											
	0,5	1,0	1,5	2,0	0.5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Плотный остаток в гр/лтр.	14,78	14,0	15,0	16,38	15,1	14,3	14,48	14,69	12,32	13,90	14,0	14,18
Потеря при прокаливании	12,35	11,35	11,55	13,17	11,48	11,04	11,0	11,0	9,4	10,40	10,63	10,82
Остаток после прокаливания	2,43	2,65	3,45	3,21	3,62	3,26	3,48	3,69	3,42	3,50	3,37	3,356
Зола	6,78	6,80	6,80	6,80	6,80	6,63	6,67	6,68	6,68	6,67	6,72	6,53
Активность после кипячения в растворах HCl	63,3	58,8	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3	63,3
Активность после термической регенерации .	94,0	94,0	92,3	94,0	94,0	92,3	94,0	94,0	92,3	94,0	94,0	94,0

Регенерирующее действие HCl в зависимости от продолжительности кипячения в растворе определенной концентрации, несмотря на имеющее место в некоторых случаях увеличение плотного остатка, остается в большинстве опытов равным таковой при наименьшем времени кипячения.

Рассматривая результаты обработки угля разными концентрациями соляной кислоты, необходимо отметить следующее:

С увеличением концентрации HCl, начиная от 1%, несмотря на повышение количества плотного остатка и его органической и неорганической части, повышения активности угля не наблюдается; аналогичное явление наблюдается также и после термической регенерации тех же проб угля.

Зольность угля уменьшается с увеличением концентрации кислоты до 1%; дальнейшее увеличение концентраци, также как и продолжительность кипячения заметного влияния на уменьшение зольности не оказывает.

Регенерирующее действие дестиллированной воды.

Для изучения регенерирующего действия воды был поставлен опыт выварки угля в дестиллированной воде без реактивов. Вываривание отдельных проб угля в одной и той же воде продолжалось в течение от 0,5 до 2-х часов, разультаты приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Выварка отработавшего угля в дестиллированной воде.

Определения.	Время кипячения в часах			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Плотный остаток в гр/литр.	3,8	4,50	4,68	4,48
Потеря при прокаливании гр/литр.	3,16	3,75	4,08	3,82
Остаток после прокаливания „	0,64	0,65	0,60	0,66
Зола	8,2	8,0	8,20	8,0
Активность после выварки в дестиллированной воде	40,2	42,2	42,2	42,2
Активность после термической регенерации	82,2	84,2	84,2	84,2

Как видно из данных таблицы, лучший эффект получается при выварке в течение 1 часа, дальнейшее продление времени не дает положительных результатов. Водой выщелачиваются главным образом органические растворимые вещества.

Вываривание в воде незначительно повышает активность угля (с 38,2 до 42%).

Зольность норита при выварке в воде не изменяется в сторону уменьшения.

В ниже приводимой серии опытов изучалось действие последовательной обработки угля водой-кислотой и водой-щелочью-кислотой.

Результаты полученных данных сведены в таблицах 5-й и 6-й.

Таблица 5.

Кипячение активного угля в течение одного часа в HCl.

Определения	Содержание HCl в растворах			
	0,5%	1,0%	2,0%	2,5%
Плотный остаток в гр./литр.	11,73	15,78	15,51	15,72
Потеря при прокаливании в гр./литр.	8,93	12,70	12,71	12,76
Остаток после прокаливания „	2,80	3,08	2,80	2,96
Зола	6,83	6,41	6,28	6,22
Активность после кипячения в воде и растворах HCl	65,3	65,3	65,3	65,5
Активность после термической регенерации	92,35	95,0	95,0	95,0

В данном случае обработка угля производилась путем вываривания угля в дестиллированной воде в течение одного часа, затем уголь отфильтровы-

вался, сушился и подвергался кипячению в течение одного часа в 0,5 до 2,5% растворах соляной кислоты. На основании полученных результатов необходимо отметить, что регенерация угля соляной кислотой в сочетании с предварительным кипячением в воде дает положительные результаты в смысле повышения количества выщелачиваемых веществ и повышения активности, в сравнении с обработкой угля кислотой без воды.

Результаты последовательной обработки угля водой, щелочью и кислотой приведены в таблице 6-й.

Таблица 6.

Последовательная регенерация угля, кипячением в воде, щелочи и кислоте.

Определения	Вода —+ 0,5% NaOH —+ 0,5% HCl			Вода —+ 1% NaOH —+ —+ 1% HCl		Вода —+ 2% NaOH —+ —+ 2% HCl		Вода —+ 2,5% NaOH —+ 2,5% HCl	
	После дест. воды	После NaOH	После HCl	После NaOH	После HCl	После NaOH	После HCl	После NaOH	После HCl
Цветность вывар. щелока в м/м Штаммера	—	12,0	—	11,0	—	6,0	—	5,0	—
Количество 1/10 N серной кислоты кб. см.	—	2,4	—	7,0	—	18,1	—	23,4	—
Плотный остаток в гр./литр. .	2,98	12,10	6,00	14,17	10,64	22,49	8,30	33,09	10,72
Потеря при прокалив. „ . .	2,58	6,56	2,90	6,60	5,30	4,11	3,21	4,34	5,94
Остаток после прокаливания в гр./литр.	0,40	5,54	3,10	7,57	5,34	18,38	5,09	28,75	4,78
Зола	7,25	7,48	7,32	7,05	7,03	7,21	6,85	7,10	6,8
Активность после химическ. регенерации	42,2	49,5	66,8	49,5	68,8	49,5	68,8	47,1	63,8
Активность после термической регенерации	84,2	87,5	92,35	87,5	95,0	87,5	95,0	87,5	95,0

Как и в предыдущих опытах, предварительное вываривание угля в воде повышает активность угля, как после щелочи, так и после кислоты.

Однако в отношении активности после термической регенерации заметного изменения не наблюдается.

В отношении остальных показателей, как-то: плотного остатка, органической и неорганической его частей, количества 1/10 N H_2SO_4 и зольности, при повышении концентрации реактивов наблюдаются те же явления, какие были отмечены в выводах ранее приведенных опытов.

II. Опыты регенерации в заводской аппаратуре.

Отработавший уголь после рафинадного сиропа II-го и обычной выварки в промывном котле, после промывного фильтрпресса был разделен на две части, из коих одна подвергалась кипячению в 2,5 растворе NaOH (35 кг. NaOH на котел) в течение 3-х часов (заводской метод работы), другая часть подвергалась кипячению в 0,8% растворе NaOH в течение 2-х часов.

Как в том, так и в другом случае пробы угольной суспензии (10° Bé) из содовочного котла отбирались через каждые полчаса и поступали в лабораторию для анализа.

По окончании выварки, уголь поступал (в отдельности) через содовый фильтрпресс, после промывки водой, до нейтральной реакции, в кисловый котел.

Кипячение угольной суспензии (10° Bé) первой порции угля производилось в 1,5% растворе HCl в течение 2-х часов, второй порции в 1% растворе HCl в течение одного часа.

Как в том, так и в другом случае пробы отбирались из кислового котла через каждые 0,5 часа выварки.

Данные анализа активного угля, над которым производились наблюдения, следующие: активность 44,3, зола 7,6%, масла 0,25%. Результаты наблюдений приведены в таблицах 7-й и 8-й.

Таблица 7.

Заводской метод регенерации активного угля.

Определения	Кипячение в 2,5% растворе NaOH						В 1,5% HCl	
	Время отбора проб в часах							
	0,5	1,0	1,5	2:0	2,5	3,0	1	2,0
Цветность выварочного щелока в м/м Штаммера при 1/1 N стекле	5,0	3,5	4,0	4,0	6	7	—	—
Количество 1/10 N. H_2SO_4 в кб. см.	18,4	20,7	20,9	20,9	20,5	20,4	—	—
Плотный остаток в гр./литр.	29,15	33,45	32,83	32,75	33,30	32,90	12,39	12,43
Потеря при прокаливании в гр./литр.	7,15	7,25	7,01	6,75	7,21	6,82	8,25	7.29
Остаток после прокаливан. в гр./литр.	22,0	26,20	25,82	26,00	26,09	26,08	4,14	5,15
Зола	6,88	6,73	6,75	6,56	6,68	6,72	6,32	6,21
Активность после химической регенерации	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	51,04	51,04

Таблица 8.

Определения	Кипячение в 0,8% растворе NaOH—час				Кипячение в 1% растворе HCl—час	
	0,5	1	1,5	2	0,5	1
Цветность выварочного щелока в м/м Штаммера при 1/1 N стекле	7	4	6	8	—	—
Количество кб. см. 1/10 N H_2SO_4	3,0	2,8	2,8	2,6	—	—
Плотный остаток в гр./литр.	14,35	15,12	15,52	15,10	12,10	11,95
Потеря при прокаливании	6,12	6,40	6,37	6,00	7,90	7,80
Остаток после прокаливания	8,23	8,72	9,15	9,00	4,20	4,15
Зола	6 85	6,78	6,83	6,84	6,75	6,68
Активность после химической регенерации	46,5	48,2	48,2	48,2	53,6	53,6

Полученные результаты химической регенерации угля обычным заводским способом и измененным в отношении концентрации реактивов и времени кипячения, подтверждают выводы, сделанные на основании проведенных лабораторных опытов, т. е. обработка угля при химической регенерации, повышенными концентрациями реактивов и длительным кипячением не оказывает заметного влияния на эффект регенерации по сравнению с уменьшенными концентрациями и временем кипячения.

III. Общие выводы и заключение.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. Длительное кипячение активного угля в щелочных и соляно-кислых растворах определенной концентрации, практикуемое в заводской практике в продолжение 2,5 до 4-х часов, не повышает качества проводимой химической регенерации и в отдельных случаях приводит к понижению эффекта регенерации.

2. Применяемые концентрации реактивов при химической регенерации могут быть значительно уменьшены, что подтверждается получаемым повышенным плотным остатком (как при обработке NaOH, так и при обработке HCl), а в особенности минеральной частью плотного остатка и расходом на титрование выварочного щелока, 1/10 N H_2SO_4, при обработке щелочами.

3. При химической регенерации действие соляной кислоты дает значительно лучшие результаты в отношении повышения активности угля и уменьшения его зольности в сравнении с NaOH и Na_2CO_3.

4. Предварительная выварка отработанного угля в воде (хорошего качества) несколько увеличивает суммарный эффект химической регенерации угля.

В заключение считаем целесообразным на основании лабораторных данных и данных, полученных при проведении процессов в заводском масштабе, в пр-во 31/32 г. и 32/33 г. производить химическую регенерацию по следующей схеме:

1. Кипячение отработавшего угля в воде в течение одного часа.

2. Кипячение угольной суспензии 15 — 20° Bé в 0,5 до 1% растворе NaOH в течение одного часа.

3. Кипячение угольной суспензии 15 — 20° Bé в 1 — 1,5% растворе HCl в течение одного часа.

4. Прокаливание в регенерационной печи при 600°.

Для удаления накапливающейся золы, по мере необходимости производить периодическую обработку отработавшего угля смесью кальцинированной и каустической соды.

Работа мешалок утфеля II-й кристаллизации с искусственным охлаждением по методу проф. И. И. Дохленко в производство 1932—1933 года на Почапинском сахарном заводе

П. И. Литвин и Г. А. Вещеревич.

В докладных записках технических директоров и старших химиков завода за предыдущие годы высокая доброкачественность кормовой патоки, а отсюда и повышенные потери в ней, об'яснялись главным образом недостаточным количеством мешалок, благодаря чему нельзя было достичь понижения температуры утфеля до желаемых пределов. В указанных докладах настоятельно требовались добавочные установки 2-х мешалок для увеличения продолжительности кристаллизации утфеля II-го продукта, с целью понижения потерь путем получения низкой доброкачественности кормовой патоки за счет снижения температуры утфеля до 38 — 40° С.

Наглядно это подтверждается следующей выдержкой из доклада технического директора за производство 1928/29 г.г. „Норма суточной производительности назначенной нам техноотделом ВОС'а равна 3500 цн. На основании просчета всех станций можно подтвердить правильность установленной нормы, сравнительно легко пропускаемой всеми станциями кроме кристаллизации II-го продукта. На лицо имеется 5 мешалок с полезной емкостью по 22,6 тонны каждая. При суточной переработке 350 тонн свеклы и выхода утфеля II кристаллизации 8,25% по весу свеклы, предполагая среднюю продолжительность кристаллизации 80 часов, получаем число нужных мешалок (без запаса)

$$№ = \frac{350 \times 8{,}25 \times 80}{100 \times 22{,}6 \times 24} = 4{,}3$$

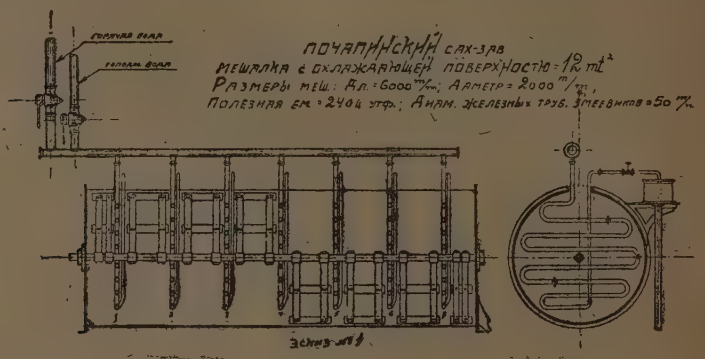
с запасной-же надо было бы иметь 5 — 6 мешалок, что действительно из практики прошлого и этого года было видно. При нашей суточной переработке 3732 цн. особенно заметно было малое количество мешалок, которое послужило одной из причин увеличенному выходу кормовой патоки и кроме того довольно часто создавало из-за этого тормоз в работе завода".

В действительности оно так и было при существовавшем до 1932 года положении с варочно-кристаллизационным отделением Почапинского сахзавода, когда нельзя было достичь снижения температуры утфеля II кристаллизации ниже 45° С, вследствие чего имела место несколько повышенная доброкачественность кормовой патоки против того, что возможно получить при проведении процесса II-й кристаллизации в условиях низких температур.

Таким образом, перед нами стоял вопрос: либо увеличивать количество мешалок, на что никак мы не могли согласиться, либо принять какие-то другие меры, дающие возможность сократить продолжительность кристаллизации II-го продукта за счет увеличения скорости охлаждения утфеля в мешалках и этим путем добиться снижения потерь сахара в кормовой патоке.

В 1932 году варочно-кристаллизационное отделение Почапинского сахарного завода было капитально переоборудовано, при проведении которого по инициативе инженерно-технических работников завода мешалки II продукта были оборудованы охлаждающими поверхностями в виде змеевиков для искусственного охлаждения утфеля в них по методу проф. И. И. Дохленко, причем вместо существовавших 5 мешалок было установлено только 3, в которых и производился процесс кристаллизации утфеля II-го продукта в течении всего производства 1932/33 года.

Уместно будет здесь же отметить, что в виду отсутствия надлежащего количества и размера трубок, а также соответствующей арматуры, мешалки были оборудованы не так как это требовалось имеющимися в нашем распо-



ряжении опытными данными проф. И. И. Дохленко, и в конечном итоге оборудование кристаллизационного отделения II-го продукта Почапинского сахзавода в настоящее время представляется в следующем:

1. Два обыкновенных вакуум-аппарата по 120 центнеров утфеля каждый.

2. Три мешалки с охлаждающими поверхностями по 240 ц. утфеля каждая (195 гектолитров).

3. В каждой мешалке установлены охлаждающие поверхности по 12 кв. мт. в виде отдельных змеевиков из 2″ железных трубок, причем в каждой мешалке установлено таких змеевиков 7 шт., как указано на эскизе № 1.

4. На 1 кв. мт. охлаждающей поверхности приходится 6,2 гектолитра емкости мешалки, вместо полагающихся 10 гектолитров на 1 кв. мт. охлаждающей поверхности.

5. В виду отсутствия необходимых краников или вентилей для установки перед каждой змейкой, вместо последних на отводящих воду (со змеевиков) концах, были установлены деревянные пробки с отверстиями 2, 3, 4 и 5 м/м. причем пробки с малыми отверстиями устанавливались ближе к месту пуска воды в общую распределительную трубу, чем самым достигалась регулировка поступления воды на все змеевики.

Схематическое изображение всей установки показано на эскизе № 1.

При проведении процесса кристаллизации II-го продукта в мешалках с искусственным охлаждением мы придерживались следующего метода работы:

1. Сваренный в аппарате утфель до Бр. 95 — 96° спускался в мешалку при обычной температуре 75 — 78°.

2. После спуска утфеля в мешалку сразу-же на полный кран давалась на охлаждающие поверхности холодная вода с температурой 15 — 18° С. При этом температура уходящей воды со змеевиков повышалась на 2 — 2,5° С.

3. Раскачка утфеля в мешалках производилась исключительно водой за 6 — 8 часов до начала фуговки.

Количество воды даваемой на заливку колебалось в пределах 50—60 литров на мешалку, причем температура даваемой воды на раскачку была на 5—7° выше, чем температура утфеля в мешалке.

К сожалению, следует отметить, что, в виду отсутствия в лаборатории завода соответствующего оборудования, как-то рефрактометра, лабораторной центрофуги и т. п., мы не имели возможности устанавливать теоретически количества необходимой раскачки и поэтому количество последней нами устанавливалось практически. По той же самой причине мы не имеем возможности в настоящей работе привести более подробные данные, каковые характеризовали-бы состояние межкристальной патоки утфеля II-го продукта в процессе его кристаллизации в мешалках.

Нами было произведено лишь несколько определений коэффициента пересыщения межкристальной патоки перед фуговкой утфеля, каковые были в пределах — 1,15 — 1,2.

4. Утфель начинали фуговать при достижении температуры его в мешалках 38 — 40° С.

Пользуясь вышеуказанным методом работы мешалок II-й кристаллизации мы произвели экспериментальные наблюдения над работой мешалок з целью разрешить следующие вопросы:

1. Каковы будут результаты работы мешалок в отношении истощения межкристальной патоки при работе мешалок с температурой охлаждения до пределов наблюдавшихся в минувшее производство и искусственного достижения более низких температур фуговки утфеля. Результаты этих наблюдений сведены в таблице № 1.

2. Так как емкость вакуум-аппаратов II-го продукта у нас в два раза меньше емкости мешалок и последние обычно заливаются утфелем только до половины, а вследствие этого охлаждающая поверхность использовалась не полностью — нас интересовало также проверить результаты работы мешалок и в случае, если они будут залиты утфелем полностью, при полном использовании в этом случае охлаждающей поверхности. Для проведения данного испытания, мы в одну мешалку спускали два аппарата последовательно один за другим с разрывом во времени между спуском I и II аппарата до 4-х часов. Вода давалась на охлаждающие поверхности с момента спуска I-го аппарата. Результаты этих наблюдений сведены в таблице № 2.

Кроме того, мы произвели еще ряд наблюдений, с целью выявления результатов работы мешалок II й кристаллизации при совершенно одинаковых температурных условиях без применения искусственного охлаждения и с применением такового, используя для этого опыта считающуюся запасной третью мешалку.

Результаты этих наблюдений сведены в таблице № 3.

Пользуясь данными таблицы № 1 мы можем вывести следующее заключение

а) Работа мешалок II-й кристаллизации при более низких температурах дает несомненные дополнительные истощения межкристальной патоки утфеля II-го продукта, а отсюда и уменьшение потерь сахара в конечном продукте производства — кормовой патоке.

б) Применение искусственного охлаждения утфеля II-го продукта в мешалках увеличивает скорость кристаллизации в два раза против обычного способа, причем все остальные показатели качества получаемого утфеля нисколько не ухудшаются, а, наоборот, кристалл меньше перетирается в мешалках в результате чего утфель более легко фугуется.

Здесь мы имеем в виду не только время оборота центрофуги, но и другие показатели как-то: меньшее перетирание кристаллов сахара, полное отсутствие „шлямующей массы" и проч. Что же касается времени оборота центрофуги, то в этом отношении данные наблюдений оказались тождественными.

в) Качество желтого сахара как при применении искусственного охлаждения, так и без него остается одинаковым; доброкачественность кормовой

Метод работы мешалок утфеля II кристаллизации	Дата наблюдений	Доброкачественность зеленой патоки	Т° заводки кристалла °С	Анализ утфеля II кристаллизации при спуске			Т° спуска утфеля	Доброкачественность межкристальной патоки при спуске	Т° утфеля перед фуговкой
				Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.			
Искусственное охлаждение не наблюдалось	27/XI	78,8	80°С	96,8	76,2	78,7	76	62,5	48
	28/XI	75,3	79	96,3	72,8	75,6	74	62,5	48
	30/XI	75,3	80	94,5	72,6	76,78	75	62,8	46
	3/XII	74,3	77	95,4	72,8	76,2	74	60,3	40
	9/XII	74	78	95,93	73,0	76,0	80	60,3	38
Применение искусственного охлаждения	27/XII	78,2	80	96,3	75,3	78,2	76	63,0	39
	28/XII	75,7	79	96,85	74,4	76,8	78	61,2	37
	1/XI	76,1	76	95,4	72,8	76,2	74	60,2	40
	2/XII	73,3	80	96,39	72,8	75,52	75	60,2	35
	4/XII	77,7	80	95,47	73,6	77,10	72	63,49	38
	6/XII	75,4	74	95,9	72,8	75,8	82	60,6	35

	Время наблюдения	Доброкачественность зеленой патоки	Т° заводки кристалла	Анализ утфеля II-й кристаллизации			Т° спуска утфеля II-й кристаллизаци	Доброкачественность межкристальной патоки	Т° утфеля перед фуговкой
				Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.			
Работы с искусств. охлаждением.	9/XII	77,4	78	96.85	72,2	74,55	75	58,0	35
	10/XII		78	96,85	72,4	74,70	75	58,8	
В мешалку спускалось 2 аппарата	11/XII	73,5	81	95,9	—	76,5	77	59,9	46
	12/XII		74	95,47	—	76,04	77	59,8	
	12/XII	75,3	79	95,47	73,4	76,88	74	58,7	40
	13/XII		80	95,01	72,0	75,78	79	62,0	
	15/XII	75,0	78	94.5	71,0	75,09	74	60,3	38
	16/XII		74	96,9	72,0	75,05	76	60,2	

Таблица 1.

Продолжительность кристаллизации	Скорость охлаждения в °С в час	Доброкачественность межкристал. перед фуговкой	Анализ желтого сахара			Анализ кормовой патоки			Время оборота центроф. в минуту
			Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.	Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.	
40	0,7	60,2	99,6	90,9	90,5	87,7	52,8	60,2	18
38	0,7	60,4	98,7	91,2	92,39	84,08	50,8	60,54	17
45	0,6	60,3	99,16	91,6	92,37	86,3	51,6	59,8	17
45	0,75	58,4	98,67	90,2	91,49	88,1	51,6	58,4	18
48	0,80	57,0	98,0	91,0	92,89	86,58	49,1	57,05	15
25	1,5	58,5	97,3	90,6	92,66	87,7	51,3	58,5	16
20	2,0	56,8	98.22	90,5	92,11	88,24	49,6	56,8	15
20	1,7	57,6	99,16	91,5	92,27	86,33	49,8	57,69	17
26	1,6	55,4	99,63	92,0	92,34	86,34	45,6	55,4	16
20	1,7	56,9	98,7	90,4	91,58	85,77	48,8	56,90	18
22	2,10	56,5	97,77	90,1	92,15	87,58	50,40	57,7	16

Таблица 2.

Продолжительность кристаллизации	Скорость кристаллизации в °С в час	Доброкачественность межкристальной патоки при фуговке	Анализ желтого сахара			Анализ кормовой патоки			Время оборота центроф. в минуту
			Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.	Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.	
20	2	55,6	97,7	89,5	90,67	88,38	48,6	55,60	20
17	1,8	57,4	97,7	89,2	91,2	85,86	49,3	57.59	18
16	2,2	57,5	97,9	89,6	61,47	87,35	50,3	57,58	17
20	1.8	56,7	97,9	89,5	91,4	87,64	49,3	56,25	16

Методы работы мешалок II-й кристаллизации	Дата наблюдений	Доброкачественность зеленой патоки	Т° заводки кристалла	Анализ утфеля II-й кристаллизации			Т° спуска утфеля	Доброкачественность межкристальной патоки при спуске	Т° утфеля перед фуговкой
				Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.			
Работа с охлаждением	21/XII	74,9	78	94,5	70,4	74,4	78	61,0	46
Работа без охлаждения	22/XII	74,7	80	93,28	71,6	74,28	76	60,0	47
Работа мешалок с охлаждением	22/XII	74,8	78	95,9	72,8	75,9	78	61,5	39
Работа мешалок без охлаждения	23/XII	74,8	76	96.39	72	75,05	72	61,8	39
Работа мешалок без охлаждения	23/XII	74,1	78	94,55	70,7	74,8	78	62,2	38
Работа мешалок с охлаждением	24/XII	74,6	76	96 39	71,8	74,5	76	60,8	38

	1927 — 1928 гг.				1928 — 1929 гг.			
	Бр.	Сах.	Добр.	Щел.	Бр.	Сах.	Добр.	Щел.
% сахара в свекле	—	18,3	—	—	—	17,54	—	—
Нормальный сок	23,05	20,10	87,22	—	21,51	18,81	87,45	—
Диффузионный сок	17,77	10,74	88,6	—	16,22	14,83	89,23	—
Сок I-й сатурации	16,8	15,3	91,07	0,06	15,56	14,17	91,06	0,06
Сок II-й сатурации	19,37	17,8	91,89	0,03	17,74	16,27	91,71	0,024
Сок III-й сатурации	19,18	17,66	92,07	0,015	17,76	16,36	92,11	0,014
Сироп	64,88	59,71	92,03	0,021	61,21	56,31	91,99	0,02
Утфель I-й кристаллизации	93,23	85,35	91,55	0,008	93,63	85,10	90,88	0,014
Зеленая патока	80,64	63,98	79,34	—	81,34	64,54	79,34	—
Белая патока	70,79	62,95	88,92	—	75,52	66,08	87,5	—
Белый сахар	—	99,78	—	—	—	99,71	—	—
Утфель II-й кристаллизации	93,57	73,79	78,86	—	93,34	74,44	79,24	—
Желтый сахар	98,42	93,33	94,82	—	98,94	92,05	93,04	—
Кормовая патока	79,88	47,46	59,42	—	82,07	50,24	61,21	—

Таблица 3.

Продолжительность кристаллизации	Скорость охлаждения в °С в час	Доброкачественность межкристальной патоки перед фуговкой	Анализ желтого сахара			Анализ кормовой патоки			Время оборота центрофуги
			Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.	Брикс	Сахаристость	Доброкачеств.	
18	1,8	58,2	97,92	91,0	92,47	87,5	50,7	58,2	16
49	0,5	58,0	98,24	90,60	92,21	87,24	51,0	58,45	16
20	1,9	57,2	98,24	90,2	91,8	87,24	51,10	57,35	16
44	1,7	57,2	98,7	90	91,2	83,63	48	57,4	15
48	0,8	57,9	98,24	89,6	91,21	85,44	50,3	57,9	16
19	2	57,9	97,7	90	92	87,24	50,6	58,0	16

Таблица 4.

1929 — 1930 гг.				1930 — 1931 гг.				1931 — 1932 гг.				1932 — 1933 гг.			
Бр.	Сах.	Добр.	Щел.	Бр.	Сах.	Добр.	Щел.	Бр.	Сах.	Добр.	Щел.	Бр.	Сах.	Добр.	Щел.
—	17,08	—	—	—	17,03	—	—	—	15,6	—	—	—	14,86	—	—
нет данных			—	21,52	18,70	86,89	—	20,42	17,43	85,44	—	19,10	16,29	85,2	—
15,69	13,84	88,20	—	16,48	14,68	89,2	—	16,0	14,0	87,5	—	13,3	11,48	86,3	—
14,42	13,20	91,54	0,05	15,03	13,72	91,28	0,05	14,75	13,33	90,40	0,046	12,10	10,82	89,4	0,06
13,94	12,84	92,10	0,017	14,33	13,11	91,50	0,012	14,05	12,73	90,93	0,018	11,5	10,30	89,5	0,014
III-я сатурация не работает в настоящее время															
59,73	55,05	92,16	0,034	55,77	52,01	91,61	0,03	58,74	53,25	90,8	0,048	52,2	46,6	89,4	0,05
93,13	85,39	91,68	—	93,55	84,72	90,56	—	92,33	83,06	90,0	—	93,6	82,1	87.8	—
83,65	65,68	78,31	—	83,9	65,58	78,16	—	81,16	63,13	77,73	—	83,5	62,7	75,1	—
76,6	66,73	87,11	—	79,23	67,66	86,4	—	76,68	64,9	84,63	—	79,2	64,23	81,1	—
—	99,8	—	—	—	99,8	—	—	—	99,8	—	—	—	99,8	—	—
94,27	74,60	79,13	—	94,8	74,11	78,17	—	93,29	72,71	77,93	—	95,7	72,8	76,1	—
98,57	94,75	96,12	—	99,28	94,48	95,16	—	97,52	91,44	93,68	—	98,0	90,5	92,3	—
85,23	50,79	59,47	—	84,44	50,17	59,4	—	83,78	49,63	59,25	—	86,9	50,2	57,7	—

патоки значительно ниже, чем при работе мешалок при более высоких температурах фугуемого утфеля.

г) При применении искусственного охлаждения более легко достигается и регулируется понижение температуры утфельной массы в мешалках, чем без него, для чего необходима лишь достаточная охлаждающая поверхность.

Анализируя данные таблицы № 2, где сведены результаты работы мешалок II-го продукта в том случае, когда в одну мешалку для ее заполнения спускалось два аппарата, приходим к выводу, что и здесь применяя искусственное охлаждение получаем утфельную массу с такими-же качественными показателями как и при обычной работе в силу соотношения существующей аппаратуры с неполными мешалками.

Все произведенные наблюдения подтвердили также, что для достижения полного эффекта в отношении скорости охлаждения утфелей II-го продукта, требуется не менее 1 кв. мт. охлаждающей поверхности на 10 — 12 гектолитров емкости мешалки.

Анализируя данные таблицы № 3 приходим к следующему выводу: при наличии одинаковых температур утфельной массы перед фуговкой, получаются совершенно тождественные результаты работы мешалок как при применении искусственного охлаждения, так и без него. Кроме того, применяя искусственное охлаждение, мы без особых затруднений можем достичь температуры утфеля в мешалке 35 — 38° С с вытекающими отсюда положительными результатами, что зачастую невозможно при обычной работе без искусственного охлаждения, так как температура самого применения на большинстве заводов держится не ниже 40 — 65° С. Резюмируя результаты экспериментальных наблюдений приведенных в таблицах №№ 1, 2 и 3 мы пришли к общему заключению, что все данные говорят о несомненных преимуществах работы с искусственным охлаждением мешалок II-го продукта по методу проф. Дохленко перед обычной работой существующих до сих пор на заводах кристаллизационных установок II-го продукта.

Считая, что конечные результаты работы варочно-кристаллизационного отделения II-го продукта (как-то доброкачественность кормовой патоки, количество ее, эффект кристаллизации и т. п.) главным образом обусловливается качеством поступающего в переработку сырья и качеством работы предыдущих станций завода, мы, в целях установления рентабельности искусственного охлаждения утфеля II-го продукта по методу проф. Дохленко, находим необходимым также привести ряд характерных технологических показателей за последние 6 лет работы завода (табл. 4, 5, 6 и 7).

Сопоставляя данные табл. №№ 4, 5, и 7 приходим к следующим выводам:

1. В настоящем 1932 году, свекла полученная к переработке была наихудшего качества. Качество соков и продуктов в сравнении с предыдущими годами было также наихудшее.

Плохое качество свеклы полученной в 1932 г. усугублялось еще и тем, что из всего количества ее, полученной к переработке, в буртах хранилось 85% на протяжении 55 — 75 суток.

В период хранения свекла в значительной степени проросла, в результате чего имели место повышенные суточные потери сахара (0,018%) против средних потерь за предыдущиегоды равных 0,014, что, естественно, еще более ухудшало качество как свеклы, так и соков и продуктов. Кроме того в период хранения, свекла первоначальной укладки значительно была поражена кагатной гнилью, а некоторая часть свеклы была доставлена на завод в замороженом виде, и затем с наступившей оттепелью оттаяла и в таком виде пролежала две недели, что, естественно, в значительной степени изменило качественный состав свеклы. Вообще же надо отметить, что в 1932 г. свекла была получена далеко не зрелая.

2. Из таблицы № 5 видно, что эффекты очистки на диффузии и дефекосатурации были самые низкие в настоящем году, а это естественно должно бы

Таблица 5.

	1927—28 г.г.	1928—29 г.г.	1929—30 г.г.	1930—31 г.г.	1931—32 г.г.	1932—33 г.г.
Время оборота диф. батареи . .	58	55	54	57	120	80
Эффект очистки на диффузии . .	15,57	19,05	—	21,58	19,0	10
Эффект очистки на дефекосатурац.	21,72	18,65	34,46	19,74	31,4	26
Суммарн. эффект очист.	61,2	56,4	50.0	60,5	55	51,5
Цветность бел. сахара	1,0	1;60	1,13	0,8	0,99	0,9

Таблица 6.

	1927—28 г.г.	1928—29 г.г.	1929—30 г.г.	1930—31 г.г.	1931—32 г.г.	1932—33 г.г.
Потери сахара.						
На диффузии	0,71	0,64	0,59	0,52	0.40	0,26
Ф.-прессн. грязи	0,19	0.13	0,19	0,17	0,12	0,10
Кормовая патока	1,64	1,80	1,62	1,53	1,80	1,70
Неопределенные	0,48	0,69	0,71	0,70	0,38	0,21
Общие потери	3,02	3,26	3,11	2,92	2,70	2,28
Коэффициент завода	83,3	81,4	81,78	82,75	82,72	84,70
Цвети. бел. сахар	1,0	1,60	1,13	0,8	0,99	0,90

Таблица 7.

	1927—28 г.г.	1928—29 г.г.	1929—30 г.г.	1930—31 г.г.	1931—32 г.г.	1932—33 г.г.
Количество мешалок в работе . .	5	5	5	5	4	2
Температура спуска утф. °С . . .	75	76	75	76	77	75
Доброкачественность межкристал. патоки при спуске	нет данных		63,2	63,0	62,2	60,9
Температ. утфеля при фуговке .	46	47	48	46	45	40
Доброкач. межкрист при фуговке .	нет данных		59,4	59,4	59,0	57,4
Продолж. крист. час.	55	55	50	48	48	20
Пониж. добр. межкр. патоки . . .	нет данных		3,8	3,6	3,3	3,5
Время обор. центр.	„	„	15	15	20	15
Выход корм. патоки в %% по весу свеклы	3,46	3,56	3,19	3,05	3,63	3,47

было вызвать и больший выход кормовой патоки, а отсюда и потерь сахара в ней.

Однако результаты проведенного производства при наличии применения для достижения окончательных эффектов кристаллизации новых методов работы мешалок II-й кристаллизации (искусственное охлаждение) показали совершенно иную картину.

Наличие предыдущих отрицательных показателей как-то: плохое качество свеклы, неудовлетворительные эффекты очистки соков, которые в конечном итоге вызвали-бы повышенные потери сахара в кормовой патоке, компенсировались максимальным достижением ее обессахаривания и уменьшения как потерь в ней, так даже и ее выхода.

Сравнительные данные приведенных таблиц ясно иллюстрируют наши выводы.

3. Сопоставляя данные таблицы №№ 6 и 7 приходим к выводу, что при применении метода работы мешалок II-й кристаллизации по способу Дохленко, сохраняя высокое качество желтого и белого сахара, качество вторых утфелей, возможно иметь следующие положительные результаты:

а) Уменьшение потерь сахара на 0,1 за счет большего истощения кормовой патоки утфеля II-кристаллизации при более низких температурах (35—38° С), которые легче достигаются при искусственном охлаждении, причем эти выводы мы делаем на том основании, что, как уже было сказано, в 1932 г. получена свекла наихудшего качества в сравнении с прошлыми годами, (Дигестия 11,8, доброкачественность нормального сока 85,2), а между тем количество патоки и потери сахара в ней меньше против таковых в 1931 году, в то время, когда другие показатели, имеющие свое влияние на выход кормовой патоки и потерь сахара в ней были лучше.

Сравнивать же показатели в отношении работы завода в период ряда лет не приходится, так как качество свеклы в предыдущие 4—5 лет гораздо лучшее, что и сказалось на несколько меньшем выходе кормовой патоки против 1932 года.

б) Ускорение процесса II-й кристаллизации в два-три раза против обычных условий работы.

в) Получение утфелей поддающихся более легкому пробеливанию вследствие отсутствия перетирания кристаллов неизбежного в обычных условиях длительного процесса кристаллизации II-го продукта.

Целесообразность применения в мешалках II-го продукта искусственного охлаждения утфеля по способу проф. Дохленко отмечается также актами обследования работы завода в настоящем году районным инженером Шапиро А. И. и групповым химиком Авраменко Г. Д.

А. И. Шапиро — „Кристаллизация II-го продукта проводится в 3-х мешалках с искусственным охлаждением по методу И. И. Дохленко. Процесс кристаллизации протекает удовлетворительно. Показатели по отдельным случайно выбранным варям следующие:

	I	II	III	IV
Доброкачественность зеленой патоки	77,7	76,0	75,6	73,5
„ межкристальной патоки при спуске	63,5	60,7	63,2	60,8
„ „ патоки утфеля II-й кристаллизации при фуговке	56,6	57,4	57,0	55,8
Т°Т° утфеля II-й кристаллизации при спуске	72,0	72,0	76,0	—
Т°Т° утфеля II-й кристаллизации при фуговке	44,0	44,0	48,0	45,0
Длительность кристаллизации	27	23	19	20

Г. Д. Авраменко — „Мешалки II-го продукта с искусственным охлаждением по способу Дохленко работают хорошо; не замечается никаких затруднений и задержек в работе, несмотря на то, что их об'ем и поверхность охлаждения используется на 50% вследствие того, что емкость аппарата равна половине емкости мешалок и последние заливаются наполовину.

Помещение пробелок имеет высокую температуру.

Три опыта с мешалками залитыми полно двумя сваренными аппаратами показали время охлаждения 12 — 17 — 16 часов каждая с температурой охлаждения с 75 до 47° С.

Температура выходящей воды с охлаждающей поверхности в разные периоды — 21, 18, 14, 12° С.

По журнальным записям наиболее характерны показания работы мешалок

Т° спуска утфеля II-й кристаллиз.	Брикс утфеля II-й кристаллиз.	Доброкач. утфеля II-й кристаллиз.	Доброкач. межкрист. при спуске	Доброкач. межкрист. перед фуговкой	Доброкач. кормовой патоки	Т°Т° фуговки
72	95,5	77,1	63,5	56,6	55,4	44
76	96,8	74,6	61,8	56,8	56,9	45
80	96,3	75,9	60,5	58,2	58,9	47
80	95,9	75,8	60,1	56,5	57,7	45
80	95,5	75,6	64,7	55,9	55,8	45
75	96,4	75,5	63,0	55,9	55,4	46

Утфель, несмотря на низкую доброкачественность зеленой патоки и весьма мелкий кристалл, имеет зернистый вид, темный, не пенистый и потому сравнительно легко фугуется. Желтый сахар можно получить хорошего качества. Белый сахар удовлетворительного качества, несмотря на большой возврат обратно на уваривание зеленой патоки".

Резюмируя все вышеизложенное и, пользуясь как экспериментальными наблюдениями, так и фактическими данными, полученными за все производство, а также сравнивая последние с данными за предыдущие годы, мы приходим к следующим конкретным и практическим выводам:

1. Работа мешалок II-й кристаллизации с искусственным охлаждением по методу Дохленко дает возможность дополнительного снижения потерь сахара в кормовой патоке до 0,1 по весу свеклы за счет снижения ее количества и доброкачественности путем ведения процесса кристаллизации утфеля II продукта при более низких температурах (35 — 38° против обычных 45—46°).

2. Искусственное охлаждение мешалок II кристаллизации сокращает процесс кристаллизации до максимума, так как он может заканчиваться в течении 16 — 20 часов.

3. Применение метода работы II кристаллизации с искусственным охлаждением утфеля в них дает возможность ограничиваться устройством для этой цели всего лишь 2 — 3 мешалок в зависимости от мощности завода, с надлежащей охлаждающей поверхностью, вместо обычных 7 — 12 мешалок.

4. В результате применения искусственного охлаждения получаются утфеля, поддающиеся более легкой фуговке, так как отсутствует перетертый кристалл.

5. Нет никаких опасений в том, что при быстром темпе охлаждения утфеля II кристаллизации в мешалках может появляться так называемая „мука", каковая бы могла затруднить процесс фуговки утфеля.

В течение производства 1932/33 г. мы охлаждали утфель II продукта в мешалках со скоростью понижения температуры утфеля в мешалке на 2,5—3° в час и никакого появления „муки" в утфельной массе не наблюдали. Необ-

ходимо только внимание в отношении дачи своевременных и надлежащих раскачек утфеля в мешалках.

6) Для оборудования мешалок охлаждающей поверхностью и необходимой арматурой требуется чрезвычайно незначительные затраты (около 500 рублей на мешалку) в сравнении с получаемым эффектом, как-то: уменьшение потерь сахара в кормовой патоке 0,1% по весу свеклы, (проведение кристал. при более низких температурах) удешевление стоимости оборудования станции II-й кристаллизации.

7. Применением метода работы II-й кристаллизации с искусственным охлаждением утфеля по методу Дохленко достигается простота, удобство обслуживания и облегчается контроль за их работой. Здесь мы имеем в виду то, что вместо обычных 7—9 мешалок при искусственном охлаждении устанавливается не больше 3-х мешалок, а это гарантирует большую тщательность производимых исследований утфельной массы в мешалках.

Производя вместо обычных 4—5 анализов в смену только один, легко выполнить его даже в условиях самых неблагоустроенных лабораторий. Кроме того сама установка 2—3 мешалок вместо обычных 7—9 компактнее и в производство поддается удобному обслуживанию.

8. Внедрив в свое производство работу мешалок II-го продукта с искусственным охлаждением по методу Дохленко на основании полученных результатов от применения этого способа работы в производство 1932 г., настоятельно рекомендуем осуществить этот способ работы мешалок II-й кристаллизации на всех заводах.

9. Считаем предложение проф. Дохленко самым жизненным и рациональным предложением, способствующим как эффективности протекания технологических процессов, так и достижению колоссальных экономических выгод путем получения большого количества металла от освобождающихся мешалок.

Сравнительные опыты очистки диффузионного сока по способам: обыкновенному, ВНИС'а и Teatini

Инж. техн. *А. М. Пшеничный и Б. П. Шумков*

(Цыбулевская Групповая Лаборатория).

Современный способ очистки диффузионного сока (дефеко-сатурация с 2—2,5% CaO) весьма несовершенен и далек от конечной идеальной очистки сока, к которой мы стремимся. Современная дефеко-сатурация громоздкая и дорогая станция, при этом еще дающая сравнительно небольшие эффекты очистки, колеблющиеся от 20 до 40% по весу несахаров диффузионного сока. Одной из причин малых эффектов очистки является несоответствие методов работы на станции дефеко-сатурации современным воззрениям физической и коллоидной химии.

В настоящее время это признают многие работники в области химии и технологии сахарного производства. В последние годы проф. Teatini (Бельгия), инж. Алейников, проф. Головин, ВНИС предложили новые методы очистки дифсока.

Наряду с этим имеется стремление в технике сахарного производства по возможности удешевить выработку сахара за счет снижения расхода извести на дефекации до возможного минимума.

Из многочисленных способов уменьшения расхода извести в заводе ни один пока не получил широкого применения и этот вопрос остался пока открытым.

Проф. И. Б. Минц и инж. Красильщиков в своей статье: „Значение предварительной очистки диффузионного сока", („Н. З." т. IX) отметили то обстоятельство, что при современных методах дефекации и сатурации известь действует на белковые вещества и коллоиды не только как коагулянт и адсорбент, но отчасти и как растворитель. Они указывают, что эффективность действия извести могла бы быть повышена, а сами операции очистки сока были бы упрощены, если бы диффузионный сок перед поступлением на дефекацию подвергался бы соответствующей предварительной обработке с целью удаления по возможности всех белковых и коллоидных веществ.

Произведенные авторами лабораторные опыты определенно подтвердили; что:

1) при сульфитировании сырого сока до 4,0 pH, t° 40°C, не происходит инверсии сахара;

2) обработка сульфитированного сока известью в количестве 0,6% по весу сока, нагрев его до 85°C и последующее фильтрование позволяет отсатурировать фильтрат до щелочности 0,01—0,02, не вызывая явления

пересатурирования и давая в результате сока, не отличающиеся по своему качеству от обычных соков (2% CaO и 2 сатурации).

Почти одновременно с указанной работой проф. Минца и инж. Красильщикова появилась в Sucrerie Belge статья профессора Teatini о новом способе очистки диффузионного сока, заключающемся в следующем:

к нагретому в быстротечных решоферах диффузионному соку до 80—85°C добавляют в меланжерах дефекованый сок в таком количестве, чтобы смесь имела pH = 14,0. Подщелоченный сок немедленно обрабатывается жидкой SO_2, отмериваемой сульфитометром Teatini. При этом происходит падение pH сока с 14,0 до 12,0. Расход жидкой SO_2 около 10 кг. на 1000 м. ц. свеклы. Согласно опытов автора в интервале от 14,0 до 12,0 pH при добавлении SO_2 происходит полное свертывание коллоидов, о чем свидетельствуют микрофотографии полученных сатурационных соков по обычному и новому способу.

В результате работы по новому способу автор устанавливает следующие преимущества его способа перед обычным:

1) уменьшение расхода извести больше, чем в 2 раза;

2) разрешение в благоприятном смысле фильтрационной проблемы (сокращение фильтрующей поверхности 1-х фильтр-прессов на 45%);

3) сильное сокращение розбавления сока со всеми вытекающими отсюда последствиями;

4) повышение производительности завода вследствие улучшения процессов выпаривания, уваривания и фуговки;

5) улучшение эффекта очистки и общее улучшение работы всех станций завода после диффузии;

6) сокращение потерь сахара;

7) сокращение аппаратуры при большей производительности завода;

8) уменьшение количества накипи в сатураторах и выпарных аппаратах;

9) уменьшение потемнения сока на выпарке;

10) грязь богаче удобряющими веществами, чем при обычном способе работы.

В статье: „Очистка диффузионного сока по способу ВНИС'а и по способу Teatini, („Н. З.“, т. XIII, вып. 1), проф. Минц и инж. Красильщиков на основании лабораторных опытов, работы на опытной станции и в заводе предложили следующий способ очистки диффузионного сока.

Диффузионный сок из мерников, минуя решоферы, поступает на непрерывную сульфитацию, которую проводят до 5,0 pH, что соответствует расходу серы около 10 кг. на 1000 м. ц. свеклы. Контроль сульфитации ведут по бром-крезол-пурпуровым бумажкам, а также по заметному посерению сока при достижении 5,0—4,5 pH. Отсульфитированный сок обрабатывают в дефекаторе 0,20% CaO и нагревают в решоферах сырого сока до t° — 80 — 85°C. Нагретый сок обрабатывают 0,8 — 1,0% CaO и сатурируют до щелочности 0,06 — 0,08 (не ниже). Отсатурированный сок нагревают до 95 — 100° C и фильтруют.

В дальнейшем обработка сока идет обычным способом.

Авторы считают, что коагуляция коллоидов диффузионного сока в кислой среде, имеет больше преимущества, чем в щелочной среде, ибо при этом SO_2 наряду с коагуляционным действием может оказывать свое обесцвечивающее, дезинфицирующее и очищающее действие в кислой среде сильнее, чем в щелочной среде, так как не связывается известью, что имеет место при способе Teatini.

Кроме того, при наличии точки коагуляции в кислой среде, при этом способе создается точка коагуляции и в щелочной среде прибавлением извести к отсульфитированному соку до 11 — 12 pH.

Авторы считают, что способ Teatini дает возможность значительно сократить расход извести при доброкачественности сатурационных соков и содержание Ca-солей почти таких же, как при обычном способе работы.

Вместе с тем на основании литературных данных, результатов лабораторных опытов и данных опытной станции они считают, что способ ВНИС'а должен дать несомненно лучшие результаты очистки сока.

В производство 1931/32 года в Цыбулевской Групповой лаборатории были проведены лабораторные опыты очистки диффузионного сока по способам Teatini и ВНИС'а параллельно с обычным способом очистки.

Для сульфитации диффузионного сока мы употребляли раствор SO_2 (0,8—0,9%), pH определяли колориметрически при помощи прибора для определения pH Агрохимпроизводства Сельхозгиза и по Михаэлису. Цветность соков определяли колориметром, содержание Са-солей титрованием мыльным раствором по Clark'y, B^x определяли рефрактометром, а сахар весовым способом.

Постановка опытов была следующая: а) 1,5 кг. сока нагревали на примусе в жестяном сатураторе до 85—90° Ц в течение 8—10 минут, затем добавляли известь и энергично перемешивали в течение 4—5 минут, затем сок сатурировался при 80° Ц до щелочности 0,050—0,09% CaO, отсатурированный сок нагревали до 95—100° С, фильтровали и производили анализ.

б) От 0,5 кг. до 1,0 кг. сока обрабатывали 0,25% CaO по весу сока, сатурировали при t° 85—90° Ц до щелочности 0,01—0,02% CaO, подогревали до 95—100° С, фильтровали, и анализировали.

Количество извести при обычном способе работы на I й дефекации расходовалось от 1,2 до 2% по весу сока. Везде откачка сока около 110% по весу свеклы.

Очистка сока по способам Teatini и ВНИС'а проводилась по вышеприведенным схемам очистки. Количество диффузионного сока для опытов брали также 1,5 кг. для получения сока I-й сатурации и 0,5—1,0 кг. для сока II-й сатурации. Известь отвешивалась в сухом виде и из нее приготовлялось молоко плотностью 15—22° B_6

Результаты I-й группы опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№№ сока	Название сока	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочность	pH	На 100 частей сухих веществ		Примечание
							Цветности ° St	Са-соли	
1	Диффузионный	15,6	14,0	89,8	—	6,3	—	—	
2	Сок I-й сатур. — (А)	14,1	13,2	93,6	0,060	11,0	18,6	0,326	Дано 2% CaO
3	А + 0,25% CaO + Co_2 (II сат.) .	14,7	13,9	94,6	0,013	9,2	13,1	0,088	
4	Сок I-й сат. (со ВНИС'у) . . .	12,6	11,6	92,1	0,060	11,0	28,0	0,399	„ 1,2% CaO
5	A_1 + 0,25% CaO + Co_2 (II сат.)	11,7	11,0	94,0	0,010	9,2	19,8	0,102	
6	Сок I-й сат. по ВНИС'у (A_1) .	12,5	11,6	92,8	0,065	11,2	19,5	0,408	„ 2,0% CaO
7	A_1 + 0,25% CaO + Co_2 (II сат.)	11,8	11,2	94,9	0,010	9,2	11,6	0,010	
8	Сок I-й сатур. по способу Teatini — (A_2)	12,4	11,5	92,7	0,065	11,1	23,7	0,347	„ 1,0% CaO
9	A_2 + 0,25% CaO + Co_2 (II сат.)	10,3	9,6	93,2	0,015	10,4	26,8	0,194	
10	Сок I-й сатур. (обычным способ — А)	13,4	12,4	92,3	0,060	10,9	19,6	0,231	„ 1,2% CaO
11	А + 0,25% CaO + Co_2 (II сатур.)	12,2	11,4	93,4	0,012	10,0	20,5	0,164	
12	Сок I-й сатур. по способу ВНИС'а — (A_1)	14,3	13,2	92,3	0,090	12,0	28,0	0,399	„ 1,2% CaO
13	A_1 + 0,25% CaO + Co_2 (II сат.)	15,5	14,5	93,5	0,010	9,3	16,1	0,01	

При опыте очистки сока по способу ВНИС'а для сульфитации диффузионного сока брали 100 кб. см. раствора SO_2 (0,80%), причем pH сока с 6,3 понизилось до 4,7. Расход серы при этом был около 26 кг. на 1000 м. ц. сока, что следует признать значительным.

При очистке сока по способу Teatini тоже было дано 100 кб. см. такого же раствора SO_2. Количество добавляемой извести перед сульфитацией было 0,2% по весу сока, а после сульфитации 0,8%. По способу ВНИС'а при соке № 4 было дано после сульфитации 0,2% CaO, а при соке № 12—0,3% CaO.

Фильтрация всех соков, за исключением сока № 12, была хорошая. Сок № 12 фильтровался несколько медленнее других соков и фильтрат был слегка мутен.

Сравнивая результаты очистки сока по обычному методу и новейшим методам, мы видим, что доброкачественность соков, обработанных 2% CaO, незначительно выше, чем доброкачественность соков по способам ВНИС'а. Сок же, обработанный по способу ВНИС'а с 2,0% CaO, имеет наивысшую доброкачественность. Сок, обработанный по способу Teatini и по обычному способу с 1,2% CaO, имеет несколько пониженную доброкачественность.

Содержание Ca-солей по обычному способу (с 2% CaO) и по способу ВНИС'а одинаковое. По способу Teatini и по обычному способу работы, но с применением 1,2% CaO на I-й дефекации, содержание Ca-солей повышенное (по способу Teatini оно выше, вероятно, вследствие повышенной щелочности сока). Цветность соков, обработанных по методу ВНИС'а с 2,0% CaO, наименьшая, затем идут: обычный способ с 2% CaO, способ ВНИС'а с 1,2% CaO, обычный способ с 1,2% CaO и темнее всего получились сока по способу Teatini. Следует отметить, что несмотря на то, что окраска сока, очищенного по способу ВНИС'а и Teatini имеет зеленоватый оттенок и, следовательно, определение цветности несколько затруднительно, все же даже на глаз сок по методу Teatini был значительно темнее сока, полученного по обычному способу или по способу ВНИС'а, причем все определения цветности дают в результате повышенное значение.

Из данных статьи И. Б. Минца и Б. Э. Красильщикова видно, что доброкачественности соков, полученных по методам очистки ВНИС'а и Teatini, не ниже, чем при обычном способе работы с 2% CaO, содержание Ca-солей по этим новейшим методам несколько меньшее или одинаковое с обычным способом работы. Цветность соков по новым методам почти всегда выше, чем по обычному способу. Очевидно, что сульфитация диффузионного сока, а тем более известкованного сока, не имеет большого значения в смысле понижения цветности. Это показывает также опыт № 6, в котором диффузионный сок очищен по способу ВНИС'а с 2,0% CaO, имеет цветность такую же, как и при обычной работе. Сок II-й сатурации, полученный из сока № 6, был светлее, чем сок, полученный при обработке 2% CaO, на 1,5 единицы Штаммера. D-r H. Claassen, O. Spengler и S. Böttger указывают, что при работе по способу Teatini качество белого сахара сильно ухудшается. O. Spengler и S. Böttger (C. Z., 1931, № 10) провели лабораторные опыты по способу Teatini с употреблением малых количеств CaO, но без SO_2, по обычному способу с 2% CaO и с 1,2% CaO. Аналогичные опыты были поставлены на опытной станции Берлинского Института Сахарной Промышленности. Опыты показали, что сернистая кислота при очистке по способу Teatini не дает никакого эффекта обезцвечивания. Доброкачественность и цветность соков, обработанных малым количеством извести, всегда хуже, чем по обычному способу.

Сока по способу Teatini темнее других соков и сахар получался худшего качества.

Следует отметить, что из положительных отзывов о способе Teatini (каковых имеется довольно много), отмечают хорошую фильтрацию соков,

хорошее выпаривание и уваривание, но нет положительных данных о цветности продуктов и качестве белого сахара.

Правда, один завод выпускает экспортный сахар, но он подвергает густой сироп дополнительной обработке карборафином в количестве около 0,010% по весу свеклы.

При обработке соков по способу ВНИС'а с 1,2% CaO получаются сока более светлые, чем только при обработке 1,2% CaO. Особенно это заметно при отгазовании на I-й сатурации до щелочности 0,090. При этом получается сок II-й сатурации значительно светлее, чем по обычному способу с 1,2% CaO и вполне удовлетворительного качества (цветность 16,1 ед. Штаммера).

В опытах, указанных в таблице 1, обрабатывался диффузионный сок высокой доброкачественности.

Представлялось также интересным выяснить деффекты очистки по новейшим методам при обработке соков средней и низкой доброкачественности. Поэтому нами были проделаны соответствующие опыты над соком средней и низкой доброкачественности. Результаты очистки соков средней доброкачественности представлены в таблице 2.

Таблица 2.

№№ сока	Наименование сока	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочность	pH	На 100 частей сухих веществ	
							Цветность ° St	Са-соли
1	Диффузионный	14,1	12,4	87,9	—	5,8	—	—
2	Сатурационный с 2% CaO I-й сатурац. — (A)	12,9	11,0	90,7	0,055	10,8	13,7	0,325
3	A + 0,30% CaO + Co_2 (II сатур.) . . .	11,0	10,2	92,7	0,010	9,7	12,6	0,218
4	Сок I-й сатур. по способу УНИС'а (1,2% CaO) — (A_1)	12,4	11,2	90,3	0,045	10,8	17,6	0,419
5	Сок II-й сатур. по способу УНИС'а (0,3% CaO) — (A_1)	11,8	10,9	92,3	0,017	9,6	17,6	0,271
6	Сок I-й сатур. по способу Teatini (A_2) .	12,9	11,6	89,9	0,060	11,0	28,8	0,543
	A_2 + 0,45% CaO + Co_2 (II сатур.) . . .	11,6	10,7	92,2	0,014	9,4	26,4	0,310

При обработке по способу ВНИС'а pH после дачи SO_2 был 4,8. При обработке по способу Teatini после сульфитации pH было 11,5, а щелочность 0,07.

Из данных таблицы 2 мы опять видим, что доброкачественность соков, полученных по обычному и по способу ВНИС'а и Teatini одинаковые. Содержание Са-солей по обычному способу и по способу ВНИС'а почти одинаковые. По способу Teatini содержание Са-солей получилось выше, чем по обычному и способу ВНИС'а.

Фильтрация всех соков была хорошая. Сока получались с искристым блеском. Сока, полученные по новым методам, имели зеленоватую окраску. Следовательно, очистка диффузионного сока средняго качества по способу ВНИС'а дает хорошие результаты. По методу Teatini при этом получаются сока с повышенной цветностью и значительным содержанием Са солей.

В конце производства (в декабре 1931 года) в работе нашего завода наблюдались значительные затруднения, благодаря переработке порченной свеклы. Получались сока низкой доброкачественности, с большим содержанием Са-солей, повышенной цветностью, в.-аппараты варились значительно дольше, чем в начале производства. В это время мы провели опыты очистки

сока по обыкновенному и новым методам. Результаты III группы опытов представлены в таблицах 3, 4 и 5.

Таблица 3.

№№ сока	Наименование сока	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочность	pH	На 100 частей сухих веществ	
							Цветность ° St.	Са-соли
1	Диффузионный	14,3	11,5	80,4	—	5,5	—	—
2	Сок I-й сатур. обыкновен. 2% CaO — (A)	13,3	11,3	84,9	0,095	11,8	55,0	1,127
3	A + 0,25% CaO + Co_2 (II сатур.) . . .	12,5	10,3	82,4	0,015	9,4	88,8	0,608
4	Сок I-й сатур. по способу ВНИС'а (1,2% CaO) — (A_1)	12,7	10,8	85,0	0,085	11,5	52,4	0,850
5	A_1 + 0,25% CaO + Co_2 (II сатур.) . . .	12,3	10,2	82,9	0,020	9,5	134,0	0,625
6	Сок I-й сатур. по способу Teatini (1,2% CaO) (A_2)	12,7	10,6	83,4	0,085	11,2	43,8	0,991
7	A_2 + 025% CaO + Co_2 (II сатур.) . . .	12,4	10,6	85,5	0,024	9,5	93,3	0,572

При обработке сока по способу ВНИС'а было взято для сульфитации 65 кб. см. 0,8% р-ра SO_2 на 1,5 кг. сока (расход серы 17 кг. на 1000 м. ц. сока), pH сока после сульфитации = 4,9.

При обработке по способу Teatini было взято для сульфитации 50 кб. см. того же раствора SO_2 на 1,5 кг. сока. Щелочность до сульфитации = 0,090, после сульфитации = 0,055.

Как видно из таблицы № 3 доброкачественности соков, полученных по новым методам, не ниже, чем по обычному способу с 2% CaO, причем по способу Teatini доброкачественность получилась значительно выше, чем по другим методам. Доброкачественности соков I-й сатурации по способу ВНИС'а и обычному получились выше, чем доброкачественности соков II-й сатурации (анализ был произведен дважды и дал один тот же результат). При этом сильно увеличилась цветность сока II-й сатурации и Са-соли уменьшились (в % отношении к Са-солям в соке I-й сатурации) на небольшую величину.

Содержание Са-солей по всем способам получилось почти одинаковое Цветности соков получились весьма высокие, причем цветность по обычному способу и по способу Teatini получились одинаковые, а по способу ВНИС'а цветность сока получилась несколько выше, чем по другим способам. С целью выяснить оптимальные условия коагуляции коллоидов диффузионного сока был произведен такой опыт.

К 100 к. с. диффузионного сока было прибавлено 2,1 к. с., 4,2 и 6,6 к. с. 0,8% раствора SO_2, pH I-й пробы = 5,2, II-й пробы = 4,9 и III-й пробы = 4,7, затем ко всем пробам было добавлено 0,3% CaO.

Коагуляция наступила еще до прибавления CaO (после дачи SO_2 все пробы посерели, особенно II-я и III-я пробы), но осадок был мелкий и садился на дно плохо. После дачи CaO осадок моментально приобрел вид хлопьев и быстро садился на дно (при температуре 45° C). Особенно хорошая коагуляция наблюдалась в II-й и III-й пробах.

Затем сок был нагрет до температуры 90° C, причем осадок заметно укрупнился и сок сильно посветлел. Затем сок из всех 3-х проб фильтровался через бумажный фильтр, — при этом фильтрация была весьма хорошей. Сок протекал через фильтр тонкой струей (при темпер. 85 — 90° Ц). По охлаждении сок также быстро фильтровался по каплям. Аналитические данные приведены в таблице 4.

Таблица 4.

№№ проб	Брикс	Щелочность	pH	Цветность ° St	Примечание
I	13,7	0,13	12,2	81,1	Средняя проба № II имела зеленоватый оттенок, а остальные желтоватый
II	13,5	0,12	12,0	56.8	
III	13,3	0,09	11,8	79,0	

Наилучше происходила коагуляция во II-й, и III-й пробе, что подтверждается также и зеленоватым оттенком сока. Как известно, рассматривая видимую окраску, как результат отражения среды, обусловливающей колебательные движения, можно заключить, что у соков с одинаковым pH различные оттенки окраски являются следствием их различного физического состава. Зеленоватая окраска сока указывает на отсутствие коллоидов в соке.

Проф. Teatini считает, что изоэлектрическая точка коагуляции коллоидов в щелочной среде находится около 12 pH.

Как видно из таблицы, мы производили коагуляцию в таких точках: при 4,7—4,9 pH, что достигли прибавлением SO_2 и при 12 pH, что достигли — прибавлением 0,3% CaO.

При этом получились хорошие результаты, а при очистке сока по методу ВНИС'а в первом случае (таблица 3) не были соблюдены оптимальные условия коагуляции для данного диффузионного сока, т. е. SO_2 была прибавлена к соку не до pH 4,7, а до 4,9 и потом было добавлено только 0,2% CaO, а не 0,3% CaO.

Поэтому опыты очистки диффузионного сока по методу ВНИС'а и по обыкновенному способу были повторены вновь. Для сульфитации сока употребили 80 кб. см. 0,8% раствора SO_2 (на 1,5 кг.) pH после сульфитации = 4,8.

Потом было добавлено 0,3% CaO, а затем было дано 0,9% CaO и произведена сатурация до щелочности 0,085.

Результаты опытов сведены в таблице 5.

Таблица 5.

№№ сока	Наименование сока	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочность	pH	На 100 частей сухих веществ	
							Цветность ° St.	Са-соли
1	Диффузионный	14,3	11,5	80,4	—	5,5	—	—
2	Сок I-й сатур. по ВНИС'у	12,1	10,1	83,4	0,090	11,8	51,1	1,074
3	Сок II-й сатур. по ВНИС'у	12,2	10,4	85,3	0,015	9,1	126,0	0,690
4	Сок I-й сатур. (обычн. способ) (2% CaO)	12,2	10,3	84,4	0,075	11,5	51,2	1,049
5	Сок II-й сатурации (обычн. способ) . .	10,4	8,8	84,6	0,020	9,4	87,5	0,721
6	Сок I-й сатурации без фильтрации, отгазованный до щелочности 0,012 . . .	13,0	10,6	81,6	0,012	9,4	194,0	0,800

Из таблицы 5 видно, что доброкачественности соков по способу ВНИС'а и обыкновенному почти одинаковые (1-й способ дал несколько высшие результаты). Доброкачественность этих соков получилась значительно выше, чем в таблице 3. Количество Са-солей по обоим способам получилось одинаковое.

Цветность сока при очистке по способу ВНИС'а получилась опять выше, чем по обычному способу, за то сок, очищенный по способу ВНИС'а, хорошо

фильтровался в то время, как сок, полученный обычным способом, фильтровался плохо и был опалесцирующим.

Проф. Минц и инж. Красильщиков указывают, что при обработке сока по способу ВНИС'а, при употреблении малого количества извести — 0,2—0,5% CaO, при одной сатурации до щелочности 0,010 — 0,020, получаются такие же сока, как при обработке 2,0 — 2,25% CaO и 2-х сатурациях, что удаление скоагулированного осадка перед дачей 2-й порции извести и сатурацией не имеет большого значения („Н. З." т. XIII, вып. I).

Сок № 6 был получен путем сатурирования нефильтрованного сока после дачи CaO до щелочности 0,012. Его доброкачественность значительно ниже, чем доброкачественность сока II-й сатурации, полученного обычным путем и по принятому способу ВНИС'а (2 сатурации). Содержание Са-солей значительно выше, а цветность сока почти в 2 раза больше, чем по способу ВНИС'а с 2-мя сатурациями. Замечено, что при щелочности 0,020 сок был значительно светлее. Следовательно, здесь налицо имеется пересатурирование. Это показывает, что сока плохого качества нельзя обрабатывать методом ВНИС'а с одной сатурацией.

4-я группа опытов была проделана над соком еще более низкой доброкачественности. Результаты опытов представлены в таблице 6.

Таблица 6.

№№ сока	Наименование сока	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочность	pH	На 100 частей сухих веществ	
							Цветность St.	Са-соли
1	Диффузионный	13,1	10,0	76,3	—	5,0	—	—
2	Сатурационный обычный с 2% CaO (I сатур.) — (A)	12,3	9,7	78,8	0,095	12,4	62,4	1,691
3	A + 0,25% CaO + Co_2 (II сатур.) . . .	9,1	7,2	79,1	0,020	9,3	140,0	1,099
4	Сок I-й сатур. по способу ВНИС'а — (A_1)	11,0	8	78,4	0,055	10,8	100,0	1,081
5	A_1 + 0,25% CaO + Co_2 (II сатур) . . .	11,4	9,1	79,8	0,020	9,3	143,0	1,082

Опыты были проделаны по обычному способу работы и по способу ВНИС'а.

При очистке по способу ВНИС'а было дано 60 кб. см. 0,75% раствора SO_2 на 1 кг. сока. Коагуляция была хорошая. Фильтрация соков была удовлетворительная, но медленнее, чем в предыдущих случаях.

Из таблицы 6 видно, что даже при обработке диффузионного сока низкой доброкачественности (76,3) по способу ВНИС'а получились такие же результаты, как по обычному способу.

Доброкачественности соков были одинаковые. Содержание Са-солей по способу ВНИС'а было несколько ниже, чем по обычному способу. Цветность соков, очищенных по обычному и способу ВНИС'а, получилась совершенно одинаковая. Следовательно, вполне возможно обрабатывать по способу ВНИС'а с малым количеством извести сока малой доброкачественности, причем следует отметить при этом, что для понижения цветности и уменьшения содержания Са-солей можно с успехом применить углубленную сульфитацию соков и дачу соды.

В заключение остановимся на вопросе работы сахзавода с малым количеством извести по обычному способу работы.

Цыбулевский сахарный завод в своей работе с успехом практикует работу с малым количеством извести. Например, в производство 1930/31 года

в течение первых трех декад завод работал с 1,1 — 1,3% CaO на I-й дефекации и 0,10 — 0,15 на II-й дефекации.

Сока получались вполне удовлетворительного качества: большой доброкачественности, с незначительным содержанием Са-солей, но несколько повышенной цветности (в небольшой степени). Затруднения на станции фильтр-прессов были лишь в первые дни производства при переработке незрелой свеклы.

Никаких затруднений при выпаривании, уваривании и фуговке не наблюдалось.

В остальные 5 декад до 1-го перестоя, вызванного недостатком топлива (до 20/XII—30 г.), на I-й дефекации давали извести от 1,3 до 1,5% CaO. Лишь с января месяца 1931 года стали давать на I-й дефекации 2,0% CaO.

В производство 1931/32 года завод работал тоже с малым количеством извести, в среднем около 1,5% CaO на I-й дефекации и 0,15% CaO на 2-й дефекации, а периодически работали и с 1,2 — 1,3%, причем затруднений в работе до последних дней производства, когда перерабатывали плохую свеклу, не наблюдалось.

Выход патоки в 1931/32 г. был значительно ниже, чем в 1930/31 г., а также были ниже потери сахара в ней. Цветность соков также была значительно ниже, чем в 1930 31 г. Сока обладали искристым блеском. Фильтрация была удовлетворительная. Если бы завод не испытывал больших затруднений из-за недостатка свеклы (2 перестоя и частично замедленная работа), то достижения по снижению потерь были бы еще более значительными. Следовательно, при переработке нормальной свеклы района Цыбулевского сахзавода и заводов его окружающих вполне возможно применять малое количество извести. Качество сахара при этом было не хуже, чем в прошлые годы, а даже несколько лучше. Если же применять при очистке сока метод Teatini или ВНИС'а (особенно последний), то следует ожидать еще более лучших результатов работы по очистке сока.

На основании всего перечисленного материала возможно сделать следующие выводы:

1) Результаты лабораторных опытов показывают, что при обработке диффузионного сока малым количеством извести, от 1,0 до 1,2% CaO на I-й дефекации + 0,25% CaO на II-ой дефекации, по методам ВНИС'а и Teatini получаются сока с доброкачественностью такой же, как при обработке 2% CaO на I-й дефекации + 0,25% CaO на II-й дефекации (CaO в % по весу сока).

2) Содержание Са-солей по новым методам почти такое же, как и по обыкновенному способу. Цветность сока, обработанного 2% CaO, ниже, чем по методам ВНИС'а и Teatini. При этом цветность сока по ВНИС'у ниже, чем по Teatini. Очевидно сульфитация сока по Teatini не дает обесцвечивания сока. Цветность сока по ВНИС'у ниже, чем сока, обработанного только при даче 1,2% CaO и при переработке нормальной свеклы представляет величину вполне удовлетворительную.

3) Фильтрация соков по способам ВНИС'а и Teatini хорошая. Сока имеют искристый блеск и зеленоватую окраску, что говорит об удалении коллоидов из соков.

4) Обработка низко-доброкачественных диффузионных соков (76 — 80 ед. доброкачеств.) по способам ВНИС'а и Teatini дала такие же результаты, как обработка тех же соков обычным способам с 2% CaO.

Цветность сока по методу ВНИС'а получилась несколько повышенная Считаем, что обработка низко-доброкачественных соков по ВНИС'у и Teatini в сочетании с употреблением соды и углубленной сульфитации сиропа может дать отличные результаты очистки.

5) Большую роль при очистке сока по новейшим методам играет соблюдение оптимальных условий коагуляции коллоидов.

По нашим наблюдениям лучшая коагуляция происходит в кислой среде около 4,7-4,9 pH, а в щелочной около 11,5—12,0 pH, что подтверждается данными из специальной литературы (опыты Teatini, ВНИС'а и др.).

6) Из практики работы Цыбулевского сахзавода (в течение 2 производств) видно, что возможно работать с применением малого количества извести на дефекации (от 1,2 до 1,5% по весу свеклы).

Вероятно, что применение новейших методов улучшит работу еще в большей степени и позволит значительно сократить количество извести на дефекации.

По поводу нового способа хранения свеклы

Н. Амслер

В заметке, помещенной в XVIII книге „Наукових Записок", тов. Хелемский предлагает применить для хранения свеклы специально сооруженные шлако-известковые закрома.

Нельзя не согласиться с положением автора, что кагатное поле из случайного, засоренного, неприспособленного, должно превратиться в техническое сооружение. Действительно, в условиях среднего завода, с переработкой 6000 ц. в сутки даже при 150-дневном производстве, в кагаты придется укладывать ценного сырья стоимостью до 1800000 руб. Это такая сумма, которая обязывает техников сосредоточить свое внимание на рационализации хранения этого сырья, и с этой точки зрения предложение тов. Хелемского является ценным, имеет актуальное значение.

Но, повидимому, в порядке предварительного сообщения, тов. Хелемский допускает такие упрощения в своих экономических расчетах, которые искажают перспективу всего дела и которые нельзя обойти молчанием.

Устройство 36 закромов для хранения 360000 ц. свеклы в условиях примера автора не только может быть, как это отмечает автор, связано с рационализацией подачи свеклы в завод, но нельзя даже представить в этом случае обычную гужевую подачу с помощью каламашок; скопление подвод у въезда в узкий закром, движение их в лабиринтах между закромами, необходимость замощения всей площади занятой закромами, все это настолько удорожило бы организацию дела хранения, затруднило бы подачу свеклы в завод и сохранило бы зависимость от случайных элементов стихии и организации рабсилы, что делается неизбежной механизация этого дела, путем ли обычных гидравлических транспортеров, установки грейферов для погрузки в вагонетки, движущихся по насыпи вдоль закромов или каким-либо другим способом.

Таким образом механизацию подачи свеклы необходимо организовать одновременно с постройкой закромов и стоимость ее следует включить в баланс при определении экономического эффекта. Это я попытаюсь сделать ниже в условиях постройки обычных гидравлических транспортеров. Сохраняем пример тов. Хелемского и подсчитаем, во что обойдется устройство 36 закромов для хранения 360000 ц. свеклы.

1. Для возможности загрузки закромов свеклой необходимо устроить замощенные пути вдоль всех закромов. Здесь, в зависимости от местных условий, возможны три варианта: 1) закрома выкапываются, а проезды устраиваются на уровне земли, 2) подошва закрома расположена на уровне земли, а для проезда устраивается насыпь и, наконец 3) закрома частично вкапываются в землю, а из выброшенной земли устраиваются насыпи. Примем для расчетов последний вариант, наиболее удешевляющий сооружение, допуская, что кубатура выемки и насыпи равны.

Если принять расположение закромов как изображено на чертеже 1, по 9 шт. в ширину и по 4 шт. в длину при внутренних размерах закромов 10×83 мт. и наружных 11×84, получим площади насыпей $336 \times 139 + 336 \times 2{,}5 \times 1{,}5 \times 2 : 2 + 40 \times 15 \times 1{,}5 \times 2 : 2 - 11 \times 84 \times 36 = 15600$ кв. м., где 1,5 высота откосов.

Площадь выемки составляет $83 \times 10 \times 36 = 29880$ кв. мт.

Обозначая высоту насыпи через x при глубине закрома 2 мт., получим глубину выемки 2--x и из равенства $15600\,x - 29880\,(2-x)$ определим высоту насыпи 1,31 метра.

Таким образом количество земляных работ (выемка и насыпь определится в 20500 кубометров.

При цене выкапывания одного кубометра с отвозкой его на расстояние до 100 метров в 3 руб. стоимость земляных работ определится в 61500 руб.

2. Подошву закромов необходимо спланировать. Планировка $83 \times 10 \times 36 = 29880$ кв. метр. по 20 коп. составит 5976 руб, округлим до 6000 рублей.

3. Стоимость закромов примем согласно расчетов тов. Хелемского в 109000 рублей.

4. Замощению подлежит площадь $386 \times 4 \times 10 + 5 \times 9 \times 4 \times 4 = 18160$ кв. мт., что при цене 6 руб. за кв. мт. составит сумму 108960 руб.

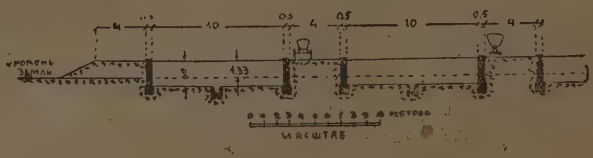


Рис. 1

5. Для устройства 9 рядов гидравлических транспортеров под всеми закромами, с присоединением их к одному общему транспортеру понадобится около 3500 пог. метра транспортера. Поскольку закрома необходимо расположить возможно ближе к магистральному транспортеру из бурачной, примем общую длину транспортера 3600 пог. метр., что при цене в 60 руб за погонный метр составит 216000 руб.

6. Устройство около 1500 пог. метра водной коммуникации по 35 руб. обойдется 52500 руб.

Суммируя все затраты получим следующую стоимость устройства закромов для хранения свеклы с механизацией подачи ее в завод:

1. Земляные работы	61500	руб.
2. Планировка	6000	„
3. Устройство шлако-бетон. закр. . . .	109000	„
4. Замощение проездов	108960	„
5. Устройство гидравл. трансп.	216000	„
6. Устройство водной коммуник. . . .	52500	„
Итого общая стоимость . . .	553960	руб.

Чтобы исключить при сравнении стоимость доставки, запроектируем гидравлический транспортер также и для случая хранения свеклы в обычных кагатах. При высоте кагата в 1,75 метра для хранения 360000 ц. свеклы потребуется площадь $\frac{360000}{1{,}75 \times 6} = 36300$ кв. метр. 12 кагатов размером 50×60 разположим по обе стороны транспортера как это изображено на чертеже № 3. В данном случае имеем следующие расходы:

1. Планирование площади $110 \times 400 = 44000$ квадр. метр. по 20 коп. составит 8800 руб.

2. Устройство около 500 пог. метр. гидравлического транспортера по 60 р. обойдется 30000 руб.

3. Устройство около 500 пог. метр. водн. коммуникации по 35 р. обойдется 17500 руб.

4. Два передвижных транспортера системы Рашевского обойдутся 12000 руб.

Всего устройство будет стоить 68300 руб. Для укрывки кагатов в данном случае небходимы маты.

Боковые и верхняя поверхность кагата определится:
$[(50+53{,}2)+(60+63{,}5)]\times 2{,}5+50\times 60=3568$ кв. м. а всех 12 шт. — 42816 кв. м. а с добавлением 20% на перекрытие — 51380 кв. м. При размерах матов в 2 кв. м. понадобится 25690 шт. их стоимость — 51380 руб.

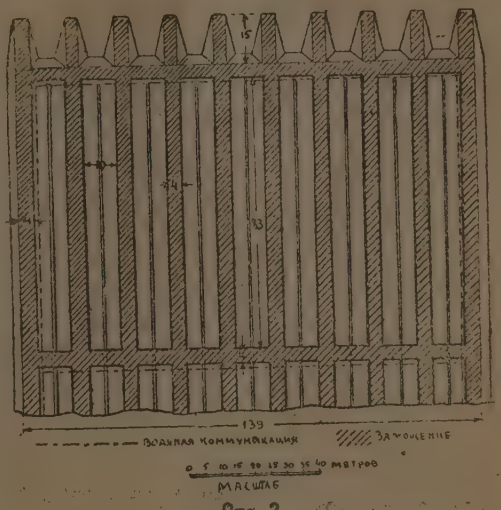


Рис. 2

Но и при хранении свеклы в закромах невозможно обойтись без матов причиняющих столько беспокойства тов. Хелемскому. Чтобы получить те минимальные потери, к которым он справедливо стремится, нужно защитить верхнюю поверхность свеклы, лежащей в кагатах от замерзания с возможным оттаиванием с неизбежной потерей сахара. Верхняя поверхность всех закромов составляет $83\times 10\times 36=29880$ кв. метр. и, чтобы покрыть ее необходимо: $29880\times 1{,}2:2=17928$ кв-м. матов стоимостью 36000 руб.

Теперь мы имеем все данные, чтобы подсчитать стоимость хранения 360000 ц. свеклы в обоих случаях.

Статьи расхода	Хранен. в закром.	Хране.. в кагат.
1. Амортизация оборудования 5% . .	27698 руб.	3415 руб.
2. Ремонт оборудования 4%	22158 „	2732 „
3. Амортизация матов 80%	28800 „	41104 „
Итого	78656 руб.	47251 руб.

Справедливость требует отметить, что при хранении в кагатах не принята в расчет стоимость окопки свеклы и отбивки земли при заборе кагатов. Но эта стоимость с лихвою покроется за счет удорожания укладки свеклы в закромах. При ширине последних в 10 мт. неизбежна подкидка ее к середине и выравнивание верха.

Таким образом хранение свеклы в закромах обходится дороже хранения ее в кагатах в условиях среднего завода на 31405 руб. в год. Эта сумма должна быть покрыта дополнительным выходом сахара за счет уменьшения потерь на 1%, как то допускает тов. Хелемский. Проверим возможность такого уменьшения потерь.

Автор, в начале своей статьи, отмечает „результаты к каким пришел ВНИС и заключающиеся в том, что при соблюдении определенных правил обрезки и очистки свеклы, увязки сроков копки с возкой, правильного хранения свеклы в поле, тщательной сортировке при укладке, обеспечения своевременной изоляцией свеклы от холода, снега, влаги (укрывка), свекла может быть сохранена без каких либо специальных приемов".

Все указанные мероприятия без сомнения должны быть применены к тем 360000 ц. свеклы, которая предназначена к переработке в феврале и марте,

вне зависимости от способа укладки, и мы имеем право пред'явить требование чтобы потери сахара не превышали по крайней мере, норм установленных „инструкцией по снижению потерь сахара в свеклосахарном производстве".

Сентябрь — Октябрь	0,014%	по весу	свеклы	в сутки
Ноябрь — Декабрь	0,012%	„	„	„
Январь	0,014%	„	„	„
Февраль	0,017%	„	„	„
Март	0,020%	„	„	„

На долгосрочное хранение должна направляться свекла безусловно зрелая, доставленная в период между теплыми днями октября и до начала

Рис. 3

морозов, следовательно, во вторую половину октября. Поскольку свекла будет поступать в переработку в феврале и марте, можно допустить что в среднем она будет храниться до 1 марта и весь период хранения составит 120 — 130 дней ноября, декабря, января и февраля. Средняя потеря в сутки составит 0,014%, а за весь период 1,75% по весу свеклы. Тов. Хелемский предполагает свести эти потери при хранении в закромах до 0,75% или до 0,006% по весу свеклы в сутки. Особых оснований для такового оптимизма как будто бы нет. При хранении в закромах свекла с боков ограждена от промерзания, от доступа излишнего воздуха, но с другой стороны отсутствие стоков поведет к тому, что все атмосферные осадки будут поглощаться свеклой, и наконец хранение над теплой водой, протекающей по транспортеру, как известно из производственного опыта, в значительной степени влияет на разложение сахара в свекле.

Тем не менее даже сохранение 31400 : 25 — 1256 ц. сахара покроет разницу в эксплоатационных затратах при хранении свеклы в закромах. Это количество сахара составляет 0,35 по весу 360000 ц. хранимой свеклы и такое уменьшение потери вполне возможно допустить в условиях рационального хранения.

Потому, учитывая слова тов. Сталина, что „на рентабельность нельзя смотреть торгашески с точки зрения данной минуты. Рентабельность надо брать с точки зрения общенародного хозяйства, в разрезе нескольких лет" — ВНИС в лице тов. Хелемского должен продолжить разработку вопросов рационализации кагатного поля.

Необходимо проработать вариант механизации транспортировки свеклы в завод без применения гидравлических транспортеров, изучить процесс дыхания свеклы в условиях хранения ее в закромах, выяснить оптимальную глубину закромов, которая возможно превышает 2 мт., произвести в заводском масштабе определение потерь сахара при таком хранении. Во всяком случае вопрос далеко не так ясен, как это вытекает из статьи тов. Хелемского, его необходимо проработать прежде, чем производить капиталовложения превышающие полмиллиона рублей на средний завод, с тем чтобы получить 2000 — 3000 центнеров добавочного сахара.

Секториальная загрузка шахтных печей и центральная оттяжка газов

Инж. *И. Иссерлис*

Секториальная загрузка.

При существующих конструкциях загрузочных устройств шахтных печей шихта падает в центральную часть шахты, при этом крупные куски откатываются к периферии, а мелкие скопляются в центре. Это влечет за собою неравномерность процесса обжига со всеми вытекающими последствиями. При скиповом под'емнике мелочь имеет стремление скопляться в одной стороне шахты, образуя большие газонепроходимые толщи, что тоже расстраивает правильный ход печи. Всем известный однобокий огонь на одной стороне шахты тоже является следствием недостатков существующих систем загрузок.

Предлагаемая мною секториальная загрузка устраняет вышеупомянутые неполадки и дает возможность управлять загрузкою, меняя ее в соответствии с обнаруживаемыми дефектами действия печи.

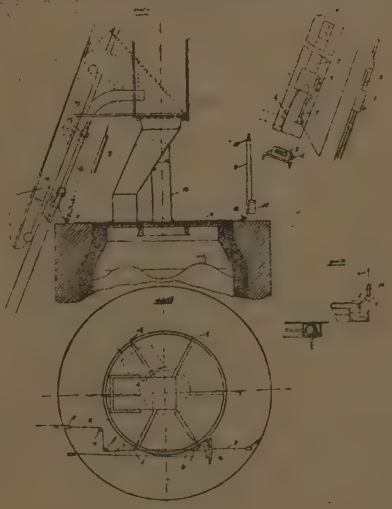


Рис. 1

На чертеже показывают: фиг. 1 продольный разрез и фиг. 2 план секториальной загрузки. Фиг. 3 (в большем масштабе) ползун, клин-зацепку, фиг. 4 песочный затвор диска и шарики, расположенные в кольцевом корыте, укрепленном на раме из двутавровых балок, на коих ходит кольцевое корыто диска. Части загрузки обозначены на чертеже цифрами, согласно описанию.

Устройство секториальной загрузки состоит в следующем. Шахта в верхнем конце имеет небольшое сужение (надобность в устройстве спусков отпадает) и закрыта могущим вращаться диском, края которого загнутые вниз, ходят в кольцевом желобе с песочным затвором (м. б. и водяной затвор). К диску присоединена наклонная воронка, верхнее приемное кольцо которой находится в центре по оси шахты. Диск ходит на шариках, кроме этого воронка также подвешена на шариках.

Верхнее центральное приемное отверстие воронки принимает шихту от поднявшегося ковша скипового под'емника и закрыто крышкой, поднимающейся на шарнире. Диск вместе с воронкой повертываются на некоторый угол (на чертеже наприм. $^1/_6$ ч. окружности) каждый раз при поднятии ковша под'емника, благодаря след. устройству.

Диск имеет на 6-ти углах правильного шестиугольника пальцы 1. К швеллеру скипового под'емника прикреплена параллель 2, которую охватывает ползун 3. Клин-защепка 4 шарнирно прикреплен к ползуну и прижат пружиной 5. Клин соединен тросом 6, перекинутым через ролик 7, конец коего прикреплен к клинообразному крючку 8, который другим своим концом соединен с троссом 9, перекинутым через ролики 10 и несущим на втором конце груз 11.

Когда ковш под'емника подходит к верху печи, он своим пальцем 12 упирается в клин 4 и тянет его до задержки 13, которая отжимает клин 4 и пропускает палец 12 далее вверх, а ползун 3 спускается вниз в свое прежнее положение. Когда ползун 3 идет вверх, он тянет за собой трос 6 и крючок 8, который, упираясь в палец 1 диска, тянет за собой и повертывает на $^1/_6$ часть круга.

Когда ползун 3 начинает опускаться вниз, крючок 8 оттягивается обратно грузом 11 в свое прежнее положение, а клинообразный крючок 8 снова заскакивает и захватывает следующий палец 1 диска.

При следующем под'еме ковша повторяется тоже самое. Когда ковш, поднявшись наверх, подходит к закруглению рельса, он своим пальцем 14 тянет рычаг 15 крышки воронки, поднимает ее и высыпает шихту в воронку, из которой через ее отверстие в диске она падает в шахту.

При следующем под'еме ковша низ воронки стоит уже на следующем секторе, куда и падает шихта. Таким образом, при каждом следующем под'еме шихта падает в дальнейший соседний сектор. За 6 под'емов все сечение шахты будет заполнено.

Есть возможность в один сектор погрузить и больше, чем один раз, если вилку 16 оттянуть троссом 17, что ясно из чертежа.

Воронка соединена с центральным отверстием диска еще трубой 18, а потому с помощью шарнирного клапана 19 и тросса есть возможность пустить шихту и в центр шахты.

Согласно вышеуказанному, все управление загрузкою мы имеем в своих руках без мотора и без рабочего на верху печи. Внизу под'емника имеется небольшое колесо (указательное) с 6-ю пальцами, аналогичное диску. Сектора загрузки по их расположению в печи имеют знаки: северный, южный, восточный и т. п. Такие же знаки имеются на пальцах указательного колеса внизу. Колесо устанавливают так, что ковш, когда он поднимается для засыпки какого нибудь сектора печи, он задевает палец указательного колеса, повертывает его также на один сектор со знаком такого же названия. Таким образом, внизу у под'емника по положению указательного колеса всегда можно видеть в какой сектор печи ковш высыпит шихту. Если, например, на северной стороне шахты появился сильный накал, то можно уменьшить процент прибавки топлива или совсем его не дать в ковш, поднимающийся для засыпки именно северного сектора.

Словом, есть полная возможность регулировать загрузку по состоянию печи, чего ни в одной существующей загрузке сделать нельзя.

Известно, что в пересыпных печах лучше вести загрузку сырья и топлива отдельными слоями в перемежку: тогда идет равномернее обжиг, лучше регулирование огня и больше производительность.

При предлагаемой секториальной загрузке, режим слоями (шарами) дается очень легко: стоит только весь круг (все сектора) загрузить 1, 2 или 3 раза известняком, а потом раз все сектора отдельно топливом в строго определенном количестве (проценте). Есть полная уверенность тогда в вполне равномерном распределении слоя известняка и топлива, причем, вариация толщиною слоев находится полностью в наших руках и под нашим контролем.

На фиг. 5 показано применение секториальной загрузки при существующем вертикальном под'емнике, очень распространенном на сахзаводах, в про-

дольном и поперечном разрезах и в плане. Диск здесь имеет 8 пальцев и потому загрузка происходит поочередно в каждый из 8 секторов.

Когда вагонетку, снятую с платформы под'емника, подкатывают к печи, в раму ея упирается толкач 1 (см. план). Правый конец толкача упирается в палец 2 диска. При дальнейшем продвижении вагонетки до конечного пункта толкач передвигает палец 2 в положение 2, а следов. и весь диск на один сектор ($^1/_8$ ч. окружности). Диск устроен аналогично выше описанному, отсутствует только воронка и имеется одно загрузочное отверстие, закрываемое крышкой 3. Это отверстие вместе с крышкой подвигается с диском каждый раз вперед на 1 сектор.

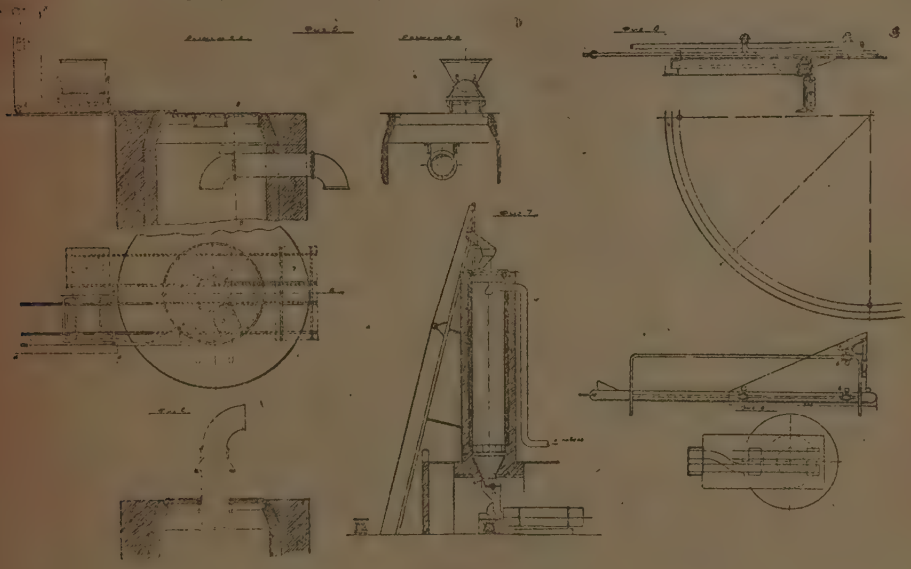


Рис. 2

Устройство толкача видно на фиг. 8, где он показан в плане и в вертикальном разрезе; он подвешен на трех роликах. К левому его концу прикреплен тросс, перекинутый через ролики 4 и свободный конец которого несет противовес 5. Назначение противовеса оттянуть толкач обратно в прежнее положение по мере отвозки опорожненной вагонетки. Верхушка толкача может сгибаться, когда он при возвратном движении проходит через вертикальный палец 2 диска. По проходе этого пальца верхушка, благодаря пружине, выпрямляется.

Таким образом, каждый раз, когда груженная вагонетка подведена к своему конечному пункту, крышка диска автоматически подвигается вперед и загрузка происходит каждый раз в следующий сектор.

Каждая вагонетка должна полностью загружаться через крышку 3 в шахту печи. Узкоколейка на мосту от под'емника к диску печи расположена так, что вагонетка с обоих под'емных платформ подводится к одному и тому-же конечному пункту, как видно из фиг. 9.

Чтобы вагонетка могла выгружаться непосредственно в шахту через крышку 3 диска, может быть применена шюбебине (лафет) 7. Тогда над диском прокладываются рельсы (показаны на плане фиг. 5 пунктиром) на некоторой высоте так, чтобы диск мог под ними свободно вращаться. Вагонетка из своего конечного пункта подвигается вперед или по своему

пути или через шлюбебины 7 по второму пути над диском. Кузов вагонетки имеет тогда внизу на дне отверстие, закрываемое крышкой 9. Когда вагонетку устанавливают над крышкой 3 диска, то открывают обе крышки вагонетки и диска и содержимое падает прямо в шахту печи.

Если желают грузить с вагонетки в печь вручную (как обычно делается), то в устройстве второго пути и шлюбебине нет надобности.

Центральная оттяжка газов.

Газы из шахты печи обычно стягиваются через 1, 2 или 4 окна, находящиеся в футеровке вверху шахты. Ясно, что воздух и газы идут вверх по линии меньшего сопротивления, т. е. ближе к гладкой периферии шахты, прижимаясь к футеровке.

Горение у периферии идет полнее. Зегер в своей книге „Praktische Wärmewirtschaft beim Kalkbrennen" приводит любопытные анализы газов. По этим причинам обжиг у периферии идет интенсивнее, а в средине получается недопал. Если смотреть в шахту сверху, когда печь в полном ходу, то у футеровки огонь просвечивает, а в середине шахта темна.

Кроме того, футеровка вследствие близости огня, быстрее изнашивается и часто подвергается выплавливанию. Устранить эти общеизвестные дефектные явления может предлагаемая мною центральная оттяжка газов, показанная в 2-х вариантах на фиг. 5 и 6 в сочетании с секториальной загрузкой.

На фиг. 5 газы оттягиваются одной газовой трубой (диам. 500 мм), снабженной коленом, расположенным своим горизонтальным отверстием в центре печи.

Т-ра газов вверху печи может, при печах новой конструкции, не превышать 125—150° Ц и потому служба такой внутренней трубы будет достаточно продолжительной.

Как видно из фиг. 5 (разрез по ВВ) труба подвешена на 2-х замурованных в кладку печи двутавровых балках. Таким устройством упрощается вся верхняя газовая коммуникация: не нужно обводного в футеровке канала, не нужно газовых штуцеров, не нужно наружной трубы, соединяющей газовые штуцера. Заделка одной трубы по фиг. 5 гораздо проще заделки двух штуцеров и устройства спусков. По расчету применением одной трубы по фиг. 5 экономится 700—1000 кгр. железа. Соответственно уменьшаются и капиталовложения.

Несмотря на это работа печи будет протекать более правильно и показатели % CO_2, расход топлива, качество извести и износ футеровки, без сомнения, будут более благоприятны.

На фиг. 6 показан вариант применения центральной оттяжки газов в комбинации с секториальной загрузкой от существующего вертикального под'емника. Устройство понятно из чертежа.

На фиг. 7 показано полное устройство газовой печи по моему проекту: со скиповым под'емником, секториальной загрузкой, центральной оттяжкой газов и турникетной выгрузкой, подающей известь непосредственно в аппарат Мика.

Есть все основания полагать, что печь этой конструкции полностью обеспечит нормальные показатели работы.

К вопросу о борьбе с многопаточностью.

СООБЩЕНИЕ II.

Проф. *И. Б. Минц*, инж.-техн. *А. Д. Гирда, Н. И. Задыхайло, Ф. М. Гонтарь*

(ВНИС. Группа рационализации производства и борьбы с потерями).

Введение.

Первая работа ВНИС'а по изучению причин многопаточности и мер борьбы с ней проведена на Саблино-Знаменском сахзаводе в производство 1930/31 года. Результаты опубликованы в „Научных Записках" т. XIV, вып. 3. Полученные данные привели нас к заключению что, хотя причиной многопаточности в основном является характер и качество сырья, тем не менее борьба с ней должна в одинаковой мере вестись как на полях, так и в заводе. Последний может и должен приспособить оборудование и ведение технологических процессов так, чтобы при данном качестве сырья достигнуть максимальных эффектов очистки и минимальных выходов патоки.

В целях уточнения и проверки приведенных данных и высказанных соображений, а также для сравнения технических показателей намечалось в ближайшем будущем выполнить аналогичные исследования одновременно на двух заводах с различными, резко выраженными выходами патоки, многопаточном и малопаточном. Но, по некоторым причинам, провести полностью исследование на двух заводах в производство 1931/32 года нам не удалось.

Настоящая работа проведена в производство 1931/32 года на Чубаровском сахзаводе, который, как и Саблино-Знаменский, относится к группе многопаточных заводов. Бригада ВНИС'а работала на Чубаровском сахзаводе с 10 октября по 20 ноября. Полученные на этом заводе данные будут в некоторой части уточнением и дополнением к выводам, сделанным на основании результатов первой работы.

Чубаровский сахарный завод построен в 1910 году. Суточная производительность по плану на 1931/32 год — 4600 центнеров свеклы.

Вся аппаратура завода установлена в одной клетке (помещение мойки отделено стеной) и удобно расположена. Основное оборудование завода вполне удовлетворяет техническим требованиям с точки зрения технологии сахарного производства, за исключением решоферов сырого сока, которые не соответствуют производительности завода по пропускной способности и два из них систематически выключались.

Характеристика свеклы.

Копка свеклы началась около двадцатого августа и шла настолько интенсивно, что уже к 1-му октября заводом было принято ¾ всего количества переработанной свеклы. Свекла столь ранней копки быстро завядала, чернела и покрывалась плесенью. Хотя обычный анализ не обнаруживал в составе свеклы особых ненормальностей, кроме значительного завядания, начального загнивания и несколько пониженной доброкачественности, тем не менее, свекла ранней копки вызывала затруднения при переработке,

понижала суточную производительность завода и давала большие выходы патоки. Кроме того, такая свекла совершенно не годилась даже для кратковременного хранения, так как чрезвычайно быстро портилась в кагатах. Это обстоятельство лишний раз подтверждает положение, что раннюю копку свеклы должно производить только такими темпами, чтобы запасы свеклы на заводе были минимальные.

По мере поступления в переработку более зрелой (здоровой) свеклы, завод с каждой последующей декадой увеличивал свою производительность и соответственно понижал потерю сахара. К 20-му октября завод перевыполнил норму и снизил общие потери сахара и потери в кормовой патоке до установленной величины по промфинплану.

Таблица 1.

Основные показатели производства следующие.

№№ по пор.	Декады / Время	Производительность завода	Дигестия	Доброкач. Дифсок	Доброкач. Сок II сатурации	Эффекты очистки	Доброкач. Утфель I кристаллизации	Доброкач. Утфель II кристаллизации	Корм. патока Доброкач.	Корм. патока Выход	Потери в патоке
1	25—31 августа	3574	17,225	85,5	88,1	20,5	88,3	78,2	62,3	5,50	2,71
2	1—10 сентября	4094	16,466	85,4	87,8	18,8	88,9	78,0	60,33	5,31	2,56
3	11—20 „	4302	16,925	85,4	88,0	20,2	77,7	77,9	59,0	5,10	2,43
4	21—30 „	4643	16,312	85,5	87,9	16,3	88,4	77,9	58,37	4,99	2,36
5	1—10 октября	4737	16,271	86,4	88,7	19,5	88,9	78,5	59,0	5,17	2,46
6	11—20 „	4711	16,329	86,5	88,9	20,3	89,3	79,7	60,9	5,59	2,71
7	21—31 „	5044	16,351	86,8	89,7	24,7	89,0	79,2	61,64	4,14	2,06
8	1—10 ноября	4985	16,740	87,0	89,8	23,8	88,8	78,4	59,9	4,57	2,22
9	11—23 „	4473	16,787	87,1	89,4	20,5	88,6	79,0	60,8	5,46	2,69
10	По окончат. отчету	4547	16,578	86,2	88,8	21,05	88,4	78,7	60,3	4,41	2,46

Ко времени прибытия бригады ВНИС'а на завод, переработка свеклы ранней копки уже заканчивалась. По материалам заводской лаборатории, свекла ранней копки при поступлении в переработку характеризуется следующими данными.

Таблица 2.

Период производства	% сахара	Нормальный сок Брикс	Нормальный сок Сах.	Нормальный сок Доброк.
25—31 августа	17,22	23,3	19,47	83,9
1—10 сентября	16,47	22,4	18,80	83,8
10—20 „	16,92	22,2	18,67	84,0
20—30 „	16 31	21,6	18,03	83,5
1—10 „	16,30	21,0	17,75	84,5

Исследованная нами свекла более поздней копки поступала в переработку в совершенно здоровом состоянии.

Аналитические данные приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Период производства	% сахара	Нормальный сок: Брикс	Сахар	Доброкач.	% золы	% азота: Общий	Раствор.	Белковый	Раствор. к общему	Инвертный сахар
10—20 октября . . .	16,33	21,0	17,86	85,0	0,657	—	—,	—	--	Нет
20—31 „	16,35	21,1	17,99	85,2	0,736	0,235	0,164	0,071	70,0	„
1—10 ноября	16,74	21,5	18,35	85,3	0,697	0,289	0,147	0,142	50,3	„
10—23 „	16,79	21,6	18,43	85,3	0,757	0,243	0,161	0,082	66,2	„

Б таблице 4 приводим анализ золы свеклы.

Таблица 4.

% золы	Нерастворимого остатка в HCl	$Fl_2O_3 + Al_2O_3$	CaO	MgO	$K_2O + Na_2O$	P_2O_5	SO_3	Cl	CO_2 по разности
По весу золы									
—	9,80	7,84	4,97	10,27	25,66	2,78	4,06	0,79	—
По весу свеклы									
0,71	0,07	0,06	0,03	0,07	0,19	0,02	0,029	0,01	—

Свекла Чубаровского сахзавода по всем аналитическим данным близко подходит к свекле Саблино-Знаменского завода. Как та, так и другая содержит вполне нормальное количество золы и довольно большое содержание азота в частности вредного и пониженную доброкачественность нормального сока. Из этого следует, что понижение доброкачественности нормального сока и качество свеклы вызывается наличием сравнительно большого количества растворимых органических несахаров, в том числе и азотосодержащих веществ.

Диффузионный сок.

Работа на станции диффузии протекала нормально. Качество стружки: длина 21,6 метра, брака 2,8%, мезги 1,0%; нагрев диффузии 75° Ц., оборот батареи около 60 мин., время диффундирования около 50 мин. откачка 111%, потеря в жоме 0,388, в воде 0,200. Снятые нами кривые Баттю свидетельствуют о нормальном протекании процесса.

Диффузионный сок характеризуется аналитическими данными, приведенными в таблице 5.

Таблица 5.

Период производства	Брикс	Сахар	Доброкачественность	% инвертного сахара	% золы: По весу сока	По весу свеклы
10—20 октября	16,4	14,30	86,5	0,063	0,330	0,366
20—31 „	16,5	14,32	86,8	0,125	0,321	0,353
1—10 ноября	16,8	14,63	87,0	0,070	0,346	0,381
10—23 „	16,7	14,56	87,1	0,097	0,364	0,404

Продолжение таблицы 5.

Период производства	% азота							Примечание
	По весу сока			По весу свеклы			Растворим. к общему	
	Общего	Раствора	Белков.	Общего	Растворимого	Белкового		
10—20 октября	—	—	—	—	—	—	—	Барометрическая вода, поступающая на диффузию содержит значительное количество аммиака
20—31 „	0,157	0,135	0,022	0,173	0,148	0,024	85,9	
1—10 ноября	0,186	0,156	0,030	0,205	0,172	0,033	83,8	
10—23 „	0,149	0,128	0,021	0,165	0,142	0,023	85,9	

Поступающая на диффузию вода (барометрическая) мутная, слегка опалесцирует, на дне отстаивается мелкий черный осадок, запах гнилостный, отличается окисляемостью (234,0 мг. $KMnO_4$) и большим содержанием аммиака.

Из приведенных данных видно, что работа диффузии была нормальная. Нормальное содержание золы при повышенном содержании азота общего и растворимого показывает, что сравнительно пониженная доброкачественность дифсока, как и нормального сока — обусловлена повышенным содержанием органических несахаров, в том числе и азотосодержащих веществ. Содержание азота в дифсоке несколько увеличивается за счет аммиачного азота барометрической воды.

Сатурационный сок.

Продолжительность дефекации около 15 минут. Расход извести на очистку сока составлял 3,2 — 2,3% по весу свеклы. При переработке свеклы ранней копки, известь давали также на II-ю сатурацию; когда же поступила в переработку свекла поздней копки — совершенно здоровая, дачу извести на II-ю сатурацию прекратили. Известняк был среднего качества. Содержание $CaCO_3$ колебалось в пределах от 92 — 94%; $MgCO_3$ — в пределах 1,21 — 3,57%. Аналитические данные, характеризующие сатурационный сок приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Время производства	Сок I сатурации				Сок II сатурации								Эффект очистки	Переработка в центнерах
	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочи	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Щелочи	% CaO	% сока по весу свеклы	% золы по весу сока	% золы по весу свеклы		
10—20 октября . .	15,6	13,72	88,3	0,072	15,1	13,42	88,9	0,032	0,022	117	0,343	0,401	20,3	4711
21—31 „ . .	15,6	13,66	89,0	0,071	15,2	13,62	89,7	0,033	0,023	116	0,313	0,363	24,7	5048
1—10 ноября . .	16,2	14,45	89,2	0,071	15,7	14,10	89,8	0,032	0,020	114	0,355	0,404	23,8	4985
10—23 „ . .	15,9	14,01	88,1	0,073	15,5	13,87	89,4	0,033	0,012	118	0,281	0,321	20,5	4473

Из приведенных данных видно, что в период производства с 10 октября по 23 ноября в переработку поступила довольно однородная свекла и соответственно получались сравнительно однородные диффузионные сока. Однако, при этом полученные эффекты очистки на дефеко-сатурации колебались в пределах 20,3 — 24,7%. Необходимо здесь же отметить, что повышение эффектов очистки соответствует увеличению производительности завода и наоборот.

Считая достижение высоких эффектов очистки основным условием успешной борьбы с многопаточностью, а получаемые заводом эффекты не удовлетворительными, бригада ВНИС'а произвела два обследования сатурационной станции с целью установления максимального возможного эффекта

очистки. Мы обрабатывали диффузионный сок в лаборатории при оптимальных условиях: t^0 85° Ц, 2,0% извести в продолжении 3—4 мин. энергично сатурировали до щелочности 0,025—0,030% CaO, тщательно фильтровали и анализировали. Первые же опыты нам показали, что представляется вполне возможным значительно повысить эффекты дефеко-сатурации. Тогда мы установили на заводской станции очистки самый жесткий режим — в смысле четкости работы (равномерность работы, степень наполнения котлов, температура, дача извести, щелочность и т. д.). Тщательно отбирались и анализировались пробы диффузионного и сатурационного соков. Оказалось, что и в заводе получены значительно более положительные результаты как это видно из аналитических данных, приведенных в таблице 7.

Таблица 7.

Дата выполнения работ	Дифсок			Сок I сатурации			Сок II сатурации			Сок очищенный в лаборатории			Эффект очистки	
	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Брикс	Сахар	Доброкачественность	Брикс	Сахар	Доброкачественность	В лабораторных условиях	В заводе во время испытания
23 октября 1931 г.	15,4	13,26	86,1	14,8	13,34	90,3	14,3	12,91	90,3	15,0	13,63	90,8	35,0	33,6
24 „ „	16,7	13,32	85,7	14,6	13,24	90,7	14,3	12,99	90,8	16,3	14,81	90,8	37,0	37,0

Эта таблица определенно свидетельствует о том, что в заводской обстановке при более тщательной работе, какая была во время испытания дефеко-сатурационной установки, возможно иметь значительно более высокие эффекты, при обычной же работе завода эффекты очистки достигали максимум 25%, т. е. на 10% ниже своей возможности. Это способствовало повышенному выходу кормовой патоки и соответственно увеличивало потери сахара. Теоретически можно принять, что если выход патоки при эффекте очистки „К“ составляет А%, то при возрастании эффекта до „$К_1$“ выход патоки составит

$$A_1 = A\left(\frac{100-K_1}{100-K}\right)$$

В данном случае мы имеем выход патоки 4,81 при среднем эффекте очистки за производство 21,1.

Следовательно, повышение только эффекта, хотя бы до 30% дало бы выход патоки вместо $4{,}81\left(\frac{100-30}{100-21}\right)=4{,}26$.

т. е. более четкая работа на дефеко-сатурации способствовала бы уменьшению выхода патоки на 0,55% по весу свеклы.

То же самое нами было отмечено и на Саблино-Знаменском сахзаводе. Повидимому, такое явление имеет место и на других многопаточных заводах.

Причина получения заводами сравнительно низких эффектов очистки заключается во многих случаях, очевидно, не только в характере и специфических свойствах свеклы, а и в недостаточной внимательности, четкости ведения процессов очистки и в некоторых случаях в несоответствии очистительных установок.

На Чубаровском сахзаводе продолжительность дефекации около 15 минут, сатурационная установка непрерывная, двухкотловая. Пребывание сока в одном котле максимум 15 мин. Таким образом, время дефеко-сатурации составляет около 45 мин., но пребывание сока в резко щелочной среде не более 30 мин., так как во втором котле сок имеет сравнительно низкую щелочность.

При двухкотловой системе сатурации имеется большая возможность избежать явлений суммарной щелочности и более равномерно держать конечную щелочность. На Саблино-Знаменском сахзаводе продолжительность дефекации 20 мин., сатурационная установка непрерывная, однокотловая, время сатурации около 30 минут. В однокотловой установке непрерывного действия явление суммарной щелочности сказывается в значительно большей степени и труднее держать равномерно конечную щелочность. Можно полагать, что непрерывная двухкотловая сатурационная установка, построенная по принципу противотока более рациональна, особенно для многопаточных заводов, где равномерность и тщательность работы имеют особо важное значение.

Существенным недостатком ведения процессов очистки является то, что работу завода ведут по диффузионной станции, следствием этого получается крайняя неравномерность работы очистительной станции (переполнение дефекатора, сатурационных котлов, неравномерная щелочность и проч.). Во многих случаях это приводит к понижению эффектов очистки, особенно при непрерывной сатурации. Поэтому необходимо всю работу предыдущих и последующих станций подчинять именно станции очистки. Только при таких условиях возможно получить максимальные эффекты очистки, снизить выход патоки и уменьшить потери сахара.

С целью проверки и уточнения полученных данных на Саблино-Знаменском сахзаводе нами проводилась очистка зеленой патоки и колеровки. Зеленую патоку предварительно разбавляли водой до Брикса 65°, нагревали до температуры 60—70° Ц, добавляли 2% CaO (в виде известкового молока около 20° Бе) по весу разбавленной патоки, отгазовывали до щелочности 0,025—0,030% CaO и отфильтровывали. Очистку колеровки проводили без предварительного разбавления. Анализы производили до и после очистки. Результаты опытов очистки приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Дата	До очистки			После очистки			Эффект очистки	Примечание
	Брикс	Сахар	Добр.	Брикс	Сахар	Добр.		
Анализ зеленой патоки								
19 октября	19,3	14,90	77,7	22,2	18,23	82,1	23,0	
21 „	18,6	15,45	83,1	20,3	17,44	85,9	19,0	
7 ноября	18,9	14,78	78,9	21,3	17,05	79,9	9,7	При очистке зеленой патоки соседнего Октябрьского сахзавода — эффекты очистки получены 28%.
19 „	19,1	15,53	81,3	20,1	17,18	85,5	25,0	
Анализ колеровки								
21 октября	16,4	14,79	90,1	23,9	21,80	91,2	12,3	
22 „	26,3	24,14	91,8	23,1	21,42	92,7	14,0	
7 ноября	16,8	15,03	89,4	23,7	21,66	91,4	22,0	
19 „	16,4	16,90	91,8	19,3	18,31	94,8	40,0	

Приведенные в таблице 8 цифры целиком подтверждают данные, полученные на Саблино-Знаменском сахзаводе. При чем эффекты очистки получаются тем выше, чем быстрее дефекация и энергичнее сатурация.

На основании данных, имеющихся в распоряжении бригады, разработана схема очистки зеленой патоки и опубликована в „Н. З." книга XVIII стр. 33. Вопрос об очистке колеровки оставлен пока открытым до окончательной разработки схемы очистки дифсока по способу ВНИС'а, с которой предполагается увязать очистку колеровки. Согласно данных приведенных выше, часть эффектов очистки вторых продуктов (около 50%) можно отнести за счет очистки дифсока на станции дефеко-сатурации. При более тщательной

и четкой работе на этой станции, эффекты очистки вторых продуктов будут в пределах 10—12%. Очистка дифсока на заводах с малыми выходами кормовой патоки происходит повидимому более совершенно, а дефеко-сатурация зеленой патоки не дает столь резкого эффекта, как на многопаточных заводах. В виду необходимости специальной установки, мы рекомендуем пока только многопаточным заводам производить очистку зеленой патоки по способу ВНИС'а. Более подробные данные об этой схеме будут представлены в отдельной статье.

Заключение.

Результаты исследования работы многопаточного Чубаровского завода в полной мере подтвердили сделанные нами выводы на основании аналогичного исследования производства Саблино-Знаменского завода, а именно:

1. Основной причиной многопаточности является специфический характер и качество свеклы, характеризующейся сравнительно богатым содержанием органического растворимого несахара, в частности, азотистого. Поэтому борьба с многопаточностью, борьба за сахар должны начинаться с соответствующего облагораживания свеклы путем применения определенных агротехнических мероприятий. Само собою разумеется, что все операции, связанные с копкой, возкой и хранением свеклы будут проводиться с особой тщательностью.

2. Сахарный завод не может и не должен оставаться безучастным к борьбе с многопаточностью. Имеются определенные рессурсы на станции очистки, которые необходимо использовать в целях достижения максимальных эффектов очистки, а, следовательно, ведущих к уменьшению выходов патоки. Эти рессурсы выявляются при особенно тщательном ведении процессов дефекосатурации, а также при соответствующем подборе оборудования. Сокращение продолжительности процесса, избежание однокотловой первой сатурации (с большим об'емом) и достижение равномерности в работе могут гарантировать заметное улучшение результатов.

3. Особняком стоит вопрос об очистке зеленой патоки. Представляется совершенно нерациональным брать на уваривание продукт, содержащий все неудаленные коллоиды, механические загрязнения и муть, а также в концентрированном виде все оставшиеся и накопленные несахаристые вещества. Зеленую патоку необходимо подвергнуть предварительной очистке, для чего нужно использовать действие дефеко-сатурации с большими количествами извести (3% по весу патоки). Это мероприятие способно уменьшить выход патоки на многопаточных заводах на 10—20%.

4. Наконец, особое внимание должно быть уделено правильному ведению процессов уваривания и кристаллизации. Последняя станция настоятельно требует рационализации всего оборудования, ведения процесса и его контроля.

5. Все сказанное в одинаковой мере относится и к тем заводам, на которых выхода патоки мы привыкли считать нормальными. На многопаточных же заводах указанные рационализаторские мероприятия должны дать более резкие положительные результаты.

К вопросу рационального использования топлива и повышения К. П. Д. котельных сахзаводов

Инж. М. А. Кондак

Огромное большинство котельных сахзаводов имеют устаревшие системы паровых котлов и двигателей с весьма низким рабочим давлением и перегревом пара. Из всего котельного оборудования только некоторые заводы имеют горизонтально-водотрубные и вертикальные водотрубные котлы, которые в общем котельном хозяйстве составляют небольшой процент. Около 50% составляют жаротрубные котлы. При таком разнообразии систем котлов, при разных рабочих давлениях и перегревах пара создаются весьма трудные условия при эксплоатации.

Низкое давление пара, расходуемое на технологические цели и на паровые двигатели, приводит к тому что на большинстве сахзаводов котельные работают при значительно пониженном давлении против нормального установленного рабочего давления. Так котлы с рабочим давлением 15 ат. работают на давление 8 ат., благодаря лишь тому, что паровые двигатели расчитаны только на 8 ат. Для технологических целей необходимо иметь пар давления 3,5 — 4 ат., поэтому в таких котлах совершенно не применяют перегрева пара и т. д. и т. д.

Кроме того, почти все котельные сахзаводов работают с весьма колеблющейся паровой нагрузкой вследствии неравномерного забора пара потребителем, отсутствия достаточного контроля за расходом пара и отсутствия на большинстве заводов нагрузочных кривых, показывающих характер потребления пара.

Все вышеуказанные обстоятельства, влияющие на снижение к. п. д. котельной и теплосиловой установки в целом возможно устранить только при коренной реконструкции сахзаводов, намеченной второй пятилеткой социалистического строительства.

Пока же старые сахзаводы на ближайшие 3, а может быть более лет, должны будут использовать старое морально изношенное котельное оборудование, естественно возникает вопрос, как при существующем оборудовании рационализировать топливоиспользование в котельных установках при максимальном хозяйственном эффекте.

Но, принимая во внимание все вышеуказанные трудности, вытекающие из специфических условий сахзаводов, еще далеко не исчерпаны все возможности, ведущие к повышению к. п. д. котельных сахзаводов, и рационального использования тепловой энергии на технологические нужды.

Для повышения к. п. д. старой котельной установки сахзавода необходимо с одной стороны повысить давление и перегрев пара до максимально возможных пределов, а с другой стороны, устранить резкие колебания в расходе пара, т. е. выравнять график расхода пара, а также рационализировать топочные устройства и использование тепла уходящих газов.

Выравнять пиковую нагрузку возможно отчасти правильным регулированием расхода пара на технологические нужды, а главным образом, внедре-

нием аккумуляторов пара. Первый способ не является разрешающим средством, так как он только до некоторой степени может устранить напряженное состояние котельной. Внедрением аккумуляторов тепла можно выравнять колебания в расходе пара, значительно повысив к. п. д. котельной установки. Но этот рациональный способ выравнивания паровой нагрузки на сегодняшний день не может быть удовлетворительно разрешен, вследствии нехватки металла и, кроме того, потребует больших капиталовложений в котельное хозяйство старых сахзаводов.

Рациональным способом повышения к. п. д. существующих котельных установок и рациональное использование тепла является весьма простой, не требующий больших капиталовложений способ:

а) максимальное использование тепла отходящих газов на разные цели, расчетного (рабочего) давления и перегрева пара в существующих котлах,

б) полученный перегретый пар после дросселирования и увлажнения направляется к потребителю с требуемыми параметрами для технологических целей.

Применение этих простых средств даст возможность значительно повысить к. п. д. котельной установки и даст экономию топлива. На наших заводах, особенно Киевского отделения, имеются самые разнообразные паровые котлы с давлением от 15 до 4 атм. Из всего наличия паровых котлов около 50% составляют жаротрубные котлы, большинство коих работают без перегрева пара.

Насколько целесообразно использовать расчетное давление и необходимо ввести (там где не имеется) перегрев пара, будет иллюстрировано нижеследующими цифровыми данными:

Разобьем существующие рабочие котлы по давлениям и перегреву пара на следующие группы:

I — P — 15 ат. и $\lambda_{пе} = 350°$ C
II — P — 8 „ „ „ $= 300°$ C
III — P — 7 „ „ „ $= 270°$ C
IV — P — 5 — 6 ат. „ „ $= 225°$ C
V — P — 4 ат. „ „ $= 220 - 300°$ C

Пятая группа взята с перегревом 220 и 300° C, чтобы даже на средних перегревах показать, какой огромный хозяйственный эффект можно получить от применения перегрева пара для технологических целей после его увлажнения.

Схема работы котельной установки для первой группы представляется в следующем виде (схема № 1).

Дросселируя перегретый пар с 15 ат. до 8 ат. (до наибольшего расчетного давления двигателя) и от 8 ат. до 3,5 ат. и далее, увлажняя его до состояния насыщенного пара давления P = 3,5 атм., легко определить дополнительное количество пара, которое мы можем получить по формуле

$$W = \frac{\lambda_{пе} - \lambda_{н.\,п.}}{\lambda_{нп} - t_в} \text{ кг/кг пара}$$

Принимая температуру впрыскиваемой воды равной $t_в = 100°$C; теплосодержание перегретого пара при P = 8 ат. и $t_{пе} = 350°$ C равной $\lambda_{пе} = 753{,}7$ кал/кг., а теплосодержание насыщенного пара при P = 3,5 атм. равное $\lambda_{н.\,п.} = 655{,}4$ кал/кл. получим

$$W = \frac{753{,}7 - 655{,}4}{655{,}4 - 100} = 0{,}18 \text{ кг/кг. пара}$$

Таким образом, дросселируя и затем увлажняя пар, можно получить 18% добавочного пара с теплосодержанием соответствующим давлению P = 3,5 ат.

Подсчитывая аналогично вышеизложенному можно получить следующие количества добавочного пара в % давления 3,5 ат.

Давление в атм.	С°	Доб. пар в %
8	300	13
7	270	10,6
6	250	8,9
4	220	6,55
4	300	13,7

Для котлов водотрубных, работающих на топливе марки „АШ" с теплотворной способностью $Q_i^p = 5500$ кал/кг. в условиях сахзаводов можно принять $\eta_k = 0{,}70$, а для прочих котлов $\eta_k = 0{,}60$, включая и пароперегреватель.

На основании подсчетов для вышеуказанных параметров при использовании полного расчетного давления котлов и перегрева пара в пределах $250 + 350°$ С с последующим увлажнением, можно получить около 10% экономии топлива.

Но при наличии перегревателя от 20 до 30% от тепла, переданного перегревателю, теряется котлом вследствии ухудшения коэффициента теплопередачи в последних дымоходах котла, а испарительная способность топлива понижается.

Таким образом при выключении пароперегревателя потеря тепла составит около 80% от тепла, пошедшего на перегрев пара, а коэффициент полезного действия котла понизится в зависимости от степени перегрева.

Перерасход топлива, затраченного на перегрев пара в пределах от $250 - 350°$ С составит в среднем 4%.

Следовательно, при существующем котельном оборудовании небольшим мероприятием возможно получить в среднем около 12% добавочного пара и получить экономии топлива около 6% по условному топливу.

Вся сахарная промышленность расходует около 2.000.000 тонн условного топлива. При правильной эксплоатации котельного оборудования возможно получить экономию равную $2.000.000 \cdot 0{,}06 = 120.000$ тонн условного топлива.

Принимая среднюю условную испарительную способность топлива $U_y = 6{,}7$ можем получить следующее количество дополнительного пара.

$$2.000.000 \cdot 0{,}12 \cdot 6{,}7 = 1608000 \text{ тонн пара.}$$

Таким образом только за счет получаемой экономии топлива можно в течение ближайших месяцев покрыть все расходы, связанные с рационализаторскими мероприятиями в котельном и тепловом хозяйстве сахзаводов.

Выводы.

1. Для рационального использования существующего котельного оборудования необходимо использовать полные расчетные давления и перегрев пара.
2. Ввести перегрев пара на тех заводах где он отсутствует, установив пароперегреватели.
3. Использовать перегретый пар с последующим дросселированием и увлажнением для технологических целей сахзаводов.
4. Введение перегрева и увлажнения пара даст дополнительное количество пара в размере 12% и экономию по условному топливу в среднем 6%.
5. До полной реконструкции сахзаводов, намечаемой второй пятилеткой, возможно обойтись без установки новых поверхностей котлов (кроме замены дефектных), используя максимально старое котельное оборудование.
6. Указанными мероприятиями возможно повысить к. п. д. старых котельных сахзаводов.

7. Затраты на рационализаторские мероприятия окупятся в ближайшие месяцы и дадут огромные сбережения для социалистической промышленности.

8. Вышеизложенные положения являются ориентировочными и требуют детального просчета с учетом индивидуальных особенностей каждого завода.

Необходимо в ближайшее время разработать этот вопрос, наметив в плановом порядке конкретные пути рационализации старых котельных и целесообразность применения вторичного перегрева ретурного пара турбины с последующим увлажнением для технологических нужд сахзавода.

Ширококолейный способ посева, обеспечивающий использование тракторов на обработке и уборке сахарной свеклы

(Без узких колес и с'уживающих приспособлений-накладок).

М. П. Менжега и И. М. Бондарь

„В сельском хозяйстве освоение новой техники означает поднятие урожайности... Нужно охватить, освоить всю ту огромную технику, которую пролетарское государство предоставляет для сельского хозяйства".

(Из доклада т. Куйбышева на январском пленуме ЦК и ЦКК ВКП(б)).

Задачи, вытекающие из решений XVII партконференции и поставленные перед сах. промышленностью по утроению валового сбора сахарной свеклы во II-ую пятилетку требуют серьезнейшего внимания и проведения целого ряда мероприятий, обеспечивающих полное выполнение этих сугубой важности заданий, со стороны оперативных органов, партийных и професиональных организаций и непосредственных участников свеклосахарного производства — рабочих свеклосовхозов, МТС и колхозников.

Социалистическая реконструкция сельского хозяйства, переход к коллективной форме подавляющей части бедняцко-середняцких хозяйств, охват основной площади свеклосеяния колхозами, вместо мелких разрозненных индивидуальных хозяйств, является решающим фактором в выполнении этих задач.

Подведение технической машинной базы под сельское хозяйство за первую пятилетку, дальнейшее развитие механизации, усовершенствование машин, коренное улучшение агротехники — дают все возможности успешного выполнения заданий, поставленных второй пятилеткой перед сахарной промышленностью, в частности перед свеклосовхозами и колхозами в отношении обеспечения сахзаводов определенным количеством и качеством сырья.

Решения январского об'единенного Пленума ЦК и ЦКК ВКП(б) о повышении урожайности, улучшении качества продукции, поднятии производительности труда, уменьшении себестоимости и ряд других чрезвычайно важных задач, на которых Пленумом сделан особый упор, — обязывают всех участников социалистической стройки напречь все усилия и вызвать еще больший энтузиазм на их выполнение.

Значительное расширение посевной площади сахарной свеклы к концу первой пятилетки, повышение требований агротехники, обезпечивающих коренное поднятие урожайности, повышение производительности и улучшение условий труда на обработке и уборке свеклы, требуют максимальной замены ручного труда работой машин. В этом направлении мы имеем значительное достижение по сравнению с начальным годом первой пятилетки.

„Широко развернувшееся изобретательство, использование образцов заграничной техники, обеспечили возможность механизации значительных площадей технических культур...". (Из доклада тов. Куйбышева).

В результате работы научно-исследовательских учреждений и практической проверки, в совхозах установлен тип орудия довольно удовлетворительно справляющегося с обработкой свекловичных посевов, дающего в нормальных условиях возможность сократить количество потребной рабсилы на шаровке на 90%, на прорывке 45—50% и на междурядной обработке на 90%. Орудие это — шестирядная 3-х метровая мотыга „Украинка" Первомайского завода в гор. Бердянске конной тяги, легко приспособляемая к тяге трактора в тройном сцепе. Тракторизация обработки открывает дальнейшие возможности сокращения рабсилы, а особенно улучшения условий труда на работах по уходу за свеклой: разрабатываемые сейчас конструкции тракторных мотыг, наряду с расширением рабочего захвата до 9 метров, предусматривают также обязательное наличие сидения для рабочего, управляющего мотыгой, а также автоматический под'ем и опускание рабочих органов.

Меньшие достижения, по сравнению с обработкой, но значительные по сравнению с недавним прошлым, имеются в области механизации уборки сахарной свеклы: применение тракторного свеклопод'емника „ЗТС" сокращает количество рабсилы на подкапывание свеклы на 20% или 5 человекодней на 1 га, а применение комбайнов на 75—80% от общего количества рабсилы потребной на подкапывание, очистку и сбор сахарной свеклы. Комбайнирование уборки встречает целый ряд трудностей, но те результаты в области конструирования, изготовления и эксплоатации машин, какие мы имеем в настоящее время, гарантируют широкое внедрение комбайнированной уборки сахсвеклы в ближайшие годы 2-й пятилетки.

Характерной особенностью и свеклопод'емников и комбайнов является то, что они требуют исключительно тракторной тяги в связи со значительной величиной усилий, которые к ним нужно приложить.

Таким образом, дальнейшее повышение степени механизации обработки и уборки свеклы требует применения тракторной тяги на этих работах. Но использование трактора на обработке и уборке свеклы встречает препятствия, кажущиеся на первый взгляд весьма существенными и трудно преодолимыми. Эти препятствия заключаются в несоответствии между габаритами распространенных в свекловичных совхозах и МТС тракторов (включая ХТЗ и СТЗ) и теми междурядиями, которые обеспечивают максимальную урожайность и сахаристость свеклы. Это несоответствие, затрудняющее проходимость тракторов по свекловичным междурядиям, заключается в следующем: во избежание повреждения листьев и корней свеклы ободьями и шпорами тракторных колес, необходимо, чтобы края ободьев задних колес трактора при обработке свеклы были удалены от оси рядка минимум на 100 м/м., а при уборке минимум 70 м/м, принимая во внимание, что радиус средней головки корня равен 30 м/м, а отклонение некоторых корней от оси рядка при не особенно тщательном посеве достигает 40 м/м. (Отчет Верхнячского н.-и. комбината за 1931 г.). Ширина обода отдельного колеса (заднего) наиболее распространенных в свекловичных совхозах тракторов (ХТЗ, СТЗ), равная 305 мм. почти обеспечивает необходимый минимум расстояний краев обода от оси рядка при оптимальных для свеклы междурядиях 500 и 455 мм. В первом случае 98 м/м $\frac{(500-305)}{2}$, во втором случае 70 м/м $\frac{(445-305)}{2}$. Но сочетание пары этих колес в заднем мосту трактора (поперечный габарит) не обеспечивает нужных минимумов расстояния краев обоих ободьев от соседних рядков, как при одном (500), так и при другом (445) междурядии. Если одно колесо поместить точно посредине междурядия, то другое не попадает на средину соответствующего междурядия, а наложится на рядок или же пройдет от последнего на расстоянии меньшем нужного минимума. Минимальные расстояния краев ободьв от рядка будут таковы: (табл. 1).

Таблица 1.

Минимальные расстояния краев ободьев от рядков у разных тракторов при различных междурядиях.

Название тракторов	Четное или нечетн. количество сошников	Ширина междурядий в м/м.									
		360		445		500		600		700	
		Величина расстояний или рядок попадает в колею									
		От внешн. краев	От внутр.	Внешн.	Внутрен.	Внешн.	Внутрен.	Внешн.	Внутрен.	Внешн.	Внутрен.
1. СТЗ, ХТЗ Интер. 15/30 и 22/36	1. Нечет.	попадает в колею		73	88	18	178	попадает		попадает	
	2. Четное	попадает в колею		попадает		попадает		218	78	168	228
2. Интер. 10/20	1.	попадает		13	128	попадает		попадает		—	—
	2.	попадает		попадает		попадает		158	138	—	—
3. Катерпилер 10/14	1.	62	96	232	11	попадает		—	—	—	—
	2.	попадает		7	236	92	206	242	156	—	—

Из приведенной таблицы видно, что для распространенных в свекловичных совхозах и МТС тракторов (СТЗ, ХТЗ, Интер. 15/30, 22/36) междурядие в 360 м/м не обеспечивает проходимости трактора (колесо попадает на рядок), при междурядии 445, 500 и даже 600 м/м, расстояния рядков от краев ободьев меньше нужного минимума и только ширина междурядий 700 м/м полностью обеспечивает проходимость трактора; но такая ширина междурядий недопустима с точки зрения агротехники, ибо вызывает снижение урожайности и сахаристости. У тракторов Интер. 10/20 проходимость обеспечивают междурядия 600 м/м тоже недопустимые по требованиям агротехники.

Это препятствие использованию тракторов на обработке и уборке свеклы заставило н. и. организации и работников оперативных органов Союзсахара искать путей для его устранения. В результате этих исканий мы имеем несколько предложений, изложенных в директивных материалах Правления Союзсахара, а в литературе впервые в брошюре А. Лубкова и Д. Клепикова „Мотыга Украинка" изд. СельколгоспГИЗ'а 1931 г., а также в ряде других предложений.

Все эти предложения сводятся к с'ужению ободьев ведущих колес трактора тем или иным путем, а именно:

1. Замена обычных колес трактора на специальные колеса типа Дейли, импортируя последние из-заграницы или же наладив производство последних внутри Союза (рис. 1).

2. Перестановка шпор от краев на средину ободьев у тракторов Союзного производства ХТЗ и СТЗ.

3. Подкладывание деревянных „накладок" под каждую шпору трактора ХТЗ или СТЗ с предварительной перестановкой одного ряда шпор или без такой перестановки с целью создания более узкого обода по окружности обычного не с'уженного обода (рис. 2).

4. Изготовление специальных „бандажей", несущих на внутренней поверхности деревянные подкладки с высотой равной высоте шпор, а по внешней поверхности дополнительные специально-изготовленные шпоры. „Бандажи", состоящие из двух полуокружностей надеваются поверх обычного обода со шпорами и стягиваются стяжными болтами.

Предложения другого характера сводятся к изменению ширины междурядий свеклы соответственно габаритам тракторов: расширение междурядий сверх 500 м/м или введение ленточных посевов.

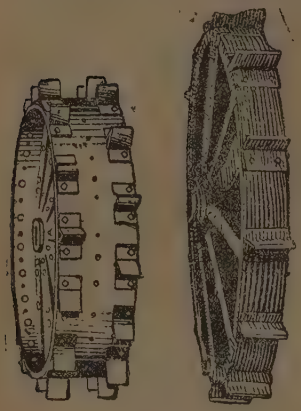


Рис. 1

Рис. 2

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны этих предложений в порядке их очередности.

I. Смена обычных колес на узкие типа „Дейли".

Ширина обода колеса „Дейли" (157 м/м) вдвое уже обода обычного колеса (305 м/м). Это дает удовлетворительную проходимость трактора Интер. 15/30, 10/20, СТЗ, ХТЗ на колесах „Дейли" по свекловичному полю с междурядиями 445 м/м. В этом случае края обода (внутренние и внешние) заднего колеса удалены от рядка на 138—150 мм.

Наряду с этой положительной стороной колес типа „Дейли" имеется целый ряд весьма существенных недостатков, делающих практически нецелесообразным использование в сахарной промышленности этого предложения.

Дополнительное изготовление комплекта узких колес потребует дополнительного расхода металла. Тяговые усилия трактора на узких колесах снижаются на 21—35%, буксование повышается (на 36% против обычного буксования), на 25% повышается расход горючего на силочас (см. табл. 2).

2. Второе предложение — перестановка шпор на средину обода у тракторов ХТЗ и СТЗ.

В этом случае опасность повреждения растений по сравнению с обычными колесами уменьшается, но не в значительной степени (только при небольшой высоте и раскинутости ботвы, т. е. при первых работах — шаровка, на уплотненных почвах, где обод совсем не утопает); чаще же мы имеем заметное утопание не только шпор, но и обода; в этом случае перестановка шпор защитную роль теряет.

При таком сравнительно малом положительном эффекте от перестановки шпор отрицательные стороны этого предложения весьма велики:

а) понижение эксплоатационных показателей, вследствие уменьшения сцепления с почвой, имеет место в данном случае в такой же степени, как и в случае узких колес.

б) для обратной перестановки шпор при переходе на другие работы возникает вынужденный простой трактора.

Таблица 2.

Эксплоатационные показатели работы тракторов с различными ходовыми приспособлениями.

	Колеса			+ против нормальных — колес			
	Обычные с располож. шпор.		Узкие	При цент. распол. шпор.		При узких колесах	
	Нормальным	Центр. 1-ряд.	„Дейль"	Обсл. велич.	%	Обсл. велич.	%
Трактор 10/20 (Интер.)							
I-я скорость							
Тяговые условия в кгр.	836	615	602	— 201	— 26	— 234	— 27
Мощность в HP	10,25	7,3	7,1	— 2,95	— 29	— 3,15	— 30
Расход топлива в кгр. на лош. сило-час . .	625	915	780	+ 280	+ 45	+ 155	+ 25
Буксование почвы в % .	11,0	14,5	15,0	+ 3,5	+ 32	+ 4	+ 36
Интер 15/30							
Тяговые усилия							
I-я скорость . . .	1107	—	722	—	—	— 385	— 35
II-я скорость . . .	968	—	750	—	—	— 218	— 21

Преимущества этого предложения столь ограничены, а неудобства столь велики, что этот способ в широкой практике свекловичных совхозов не привился несмотря на его популяризацию.

Приспособление деревянных накладок под шпоры.

Положительная сторона этого предложения заключается в том, что с'ужение части обода, погружающейся в землю и поднятие над поверхностью почвы остальной части настоящего обода повышает проходимость трактора по междурядиям сравнительно с обычными ободьями (см. рис. 2). Но положительной стороне этого предложения сопутствуют еще большие неудобства, чем при перечисленных выше, а именно:

1) Буксование колес доходит до 20%.

2) Изготовление накладок требует значительной затраты времени и материалов, в том числе металла 22 килограмма на каждый трактор. Стоимость изготовления этих приспособлений (дерево, металл, уголь, рабсила составляет около 70 рублей на каждый трактор).

3) Поднятие колес трактора не полностью гарантирует свеклу от повреждения. При последующих рыхлениях междурядий, в меру развития ботвы и закрывания междурядий, эта гарантия недостаточна.

Но, основной недостаток приспособления тракторов Союзного производства СТЗ и ХТЗ для обработки свеклы путем подкладывания под шпоры накладок заключается в том, что трактор с переставленными шпорами и накладками, понижая тяговые усилия, также как и трактор на узких колесах на ночных работах, главным образом, вспашке, не может быть использован с достаточной эффективностью.

Принимая во внимание что период междурядных рыхлений, производимых за сезон не менее 4-х раз (вместе с шаровкой), составит в сумме не менее 30 дней, средняя продолжительность ночного периода в это время 6 часов и понижение мощности на каждый трактор с накладками К НР, потеря мощности каждым трактором с накладками исчисляется за сезон обработки 720 силочасов (4×6×30), что, при калькуляционной стоимости силочаса 0,25 рубля, равноценно потери 180 руб. на каждый трактор. Суммируя эту потерю со стоимостью накладок (70 руб.) имеем недобор на каждый трактор 250 руб.

Простои тракторов, связанные с перестановкой шпор и надеванием накладок, составят на трактор 8 часов на весь тракторный парк, необходимый для обработки свекловичной площади (6000 шт.) 48 000 тракторочасов или 720 000 силочасов на сумму 180 000 руб.

Таблица 3.

Снижение урожая корней, % сахара и валового сбора сахара при расширенных междурядьях.

По каким данным	Урожай корней		% сахара		Сбор сахара	
	445 м/м.	710 м/м.	445 м/м.	710 м/м.	445 м/м.	710 м/м.
Совхоз Утиное 1929 г.	118,6	112,1	18,3	18,0	21,7	20,8
„ „ 1930 г.	159,8	154,9	18,9	17,9	30,2	27,82
Хоз. посевы Соколовского К-та 1929 г. (Бюл. Сахтр. № 2—3) междурядия	350	710	350	710	350	710
	173	167,7	19,6	18,76	33,8	31,46
Опыт. Дмитро-Таран. К-та 1928 г. межд.	360	710	360	710	360	710
	241	233	18,3	16,3	—	—
Данные Сети опытных полей Сахтр.	445	710	445	710	445	710
1929 год Сев.-зап. зона	133	111	17,1	16,6	22,7	18,5
Юго-вост. зона	140	131	18,1	17,8	25,3	23,0
1930 год Сев. зап. зона	183	159	17,7	16,4	32,1	27,2
Юго-вост. зона	276	218	18,2	17,8	50,1	42,4

При каждой междурядной обработке трактор с мотыгами должен проходить точно по тем междурядьям, и в том направлении, в каком он проходил со сцепом при посеве при точном соответствии ширины захвата между сеялочным и мотыжным аггрегатами.

Соблюдение этого правила необходимо для того, чтобы допущенные в силу тех или иных причин при посеве отклонения от прямолинейности рядков, точно повторялись бы и при движении тракторно-мотыжного аггрегата при междурядной обработке, в противном случае могут быть значительные вырезывания рядков.

Перечисленные выше предложения не дают возможности трактористу легко и быстро на поле находить те междурядия, по которым проходил трактор при посеве или при предшествующей обработке, ибо ширина всех междурядий одинакова; нахождение же этих следов обязательно.

Эти предложения в свое время сослужили полезную службу, частично разрешив вопрос использования тракторов на обработке свеклы, хотя бы и с целым рядом неудобств и дав отправную точку для следующего этапа разрешения вопроса уже без перечисленных выше неудобств.

Таким этапом по нашему мнению являются рекомендуемый нами способ посева названный „ширококолейным". Способ этот нельзя смешивать с широкорядным или ленточным посевом.

Сущность „ширококолейного" способа заключается в том, что на весь захват тракторно-сеялочного аггрегата (3 сеялки) оставляется для колес трактора два расширенных междурядия (660 — 700 м/м) полностью обеспечивающих проходимость тракторных колес. Меняющаяся величина „колеи" зависит от габаритов существующих сеялок и приспособления их к наилучшим междурядиям. В дальнейшем, при изготовлении новых сеялок следует установить величину колеи неизменную, равную 700 м/м.

Все остальные междурядия аггрегата оставляются той обычной ширины 445 или 500 м/м (а для участков, необеспечиваемых тракторной свеклоуборкой, даже 360 м/м), какая обеспечивает наивысшую урожайность данного почвенно-климатического комплекса.

В дальнейшем, при каждом междурядном рыхлении, начиная с шаровки трактор со сцепом мотыг точно такого же захвата, как и сцеп сеялок, проходит исключительно по расширенным междурядиям—„колеям", по каким он проходил при посеве. Значительная расширенность „колей", против обычных междурядий (на 16 — 20 см.), делает их легко находимыми трактористом при каждом заезде с тракторно-мотыжным аггрегатом.

Лапы и диски мотыги расставляются по поводковому брусу соответственно фактической ширине междурядий при посеве и дальнейшей переставновки не будут требовать, ибо при каждом последующем заезде будет сохраняться полное соответствие между расставленными лапами и фактическим расположением рядков.

Удобства и преимущества этого способа посева очевидны:

1) Проходимость трактора при обработке свеклы полная, без повреждения растений, независимо от основной ширины междурядия, наиболее выгодной для данного района.

2) Не нужны какие бы то ни было приспособления к трактору (накладки), требующие затраты времени и материальных средств. Экономия на затратах по изготовлению накладок для тракторов для механизированной обработки свекловичной площади 1933 года на тракторной тяге составит около 420 тысяч рублей.

3) Исключаются полностью простои трактора для перестановки шпор, надевания или снятия накладок или бандажей, исключается недоиспользование мощности трактора на ночных работах. Это сбережет сахарной промышленности 1 260 000 руб., повысив производительность тракторов.

4) Исключаются нормальные условия работы трактора (тряска, пробуксовка).

5) Исключается или сводится к минимуму повреждаемость свеклы не только колесами трактора, но и рабочими органами мотыги в связи с указанным выше соответствием прохода мотыжного аггрегата проходу сеялочного аггрегата.

Тракторизация уборки свеклы свеклокомбайном, посеянной „ширококолейным" способом с шириной междурядья 445 и 500 м/м, не встречает никаких затруднений, как это видно из приводимых ниже схем и практики свеклоуборки в совхозах „Христиновском" и „Утином" в 1932 году.

В заключение приводим схему расстановки сошников существующих свекловичных сеялок для „ширококолейного" посева свеклы с различными междурядьями.

1. Установка на 500 м/м междурядия сеялки зав. „Красный Пахарь“ 6 × 500.

Сеялки этого завода последних выпусков имеют излишек захвата, равный 160 м/м, т. е. расстояние между срединами ободьев ходовых колес 3160 м/м. Наличие этого излишка весьма упрощает расстановку сошников для „ширококолейного“ посева, ибо расширение обычного междурядия до размеров „колеи“ производится за счет указанного излишка захвата.

Сама расстановка производится следующим образом (см. рис. 3):

Три сеялки в тракторном сцепе составляются так, чтобы средины ободьев колес средней сеялки совпадали со срединой ободьев одного из колес (внутреннего) крайней сеялки; т. е. сеялки должны итти в одну колею.

Рис. 3

В боковых сеялках сошники оставляются с обычной расстановкой, т. е. по обе стороны от средней линии сеялки на 250 м/м, остальные сошники точно на 500 м/м от двух срединных и соседних сошников; в таком случае крайние сошники будут удалены от средины обода ходового колеса на 330 м/м вместо 250 м/м, т. е. на 80 м/м — половину того излишка захвата какой имеют эти сеялки. Этот излишек захвата крайних сеялок у колес с внешней стороны аггрегата „ликвидируется“ соответствующим укорачиванием маркера, дабы ширина междурядия между соседними проходами аггрегатов была равна 500 м/м. В средней сеялке крайние от колес сошники приближаются в сторону колес на такое расстояние, чтобы между крайним сошником боковой сеялки (а) и крайним сошником средней сеялки (б) осталось расстояние 500 м/м, т. е. эти сошники нужно отклонить в сторону колес на 160 м/м. Соседние сошники (в) и (г) закрепляются на расстоянии 500 м/м от крайних, т. е. их также нужно отклонить от прежнего положения на 160 м/м. Это отклонение достигается передвижкой поводков вдоль бруса и закреплением их в новом положении. Два срединных сошника у средней сеялки (г) и (г′) остаются в неизменном положении.

„Колея“ размером 660 м/м образуется по обе стороны от средней пары сошников средней сеялки. Этот размер колеи обеспечивает проходимость по свекловичному полю трактора при междурядных обработках.

Таким образом весь процесс приспособления сеялок 6 × 500 для „ширококолейного“ посева заключается в перемещении вдоль бруса 4-х сошников средней сеялки на весь 3-х сеялочный аггрегат и требует на это 15—20 минут времени — время обычной расстановки сошников.

2. Расстановка сошников тройного сцепа сеялок 6 × 500 для посева с междурядиями 445 м/м.

Эта расстановка представлена на схеме рис. 4.

Средняя сеялка имеет 6 сошников, крайние по 7 (сошников.), для чего необходимо переделать ящик, добавив по одной паре высевных отверстий, мотыльков, семя- и тукопроводов, и сошников; во многих совхозах эти переделки произведены еще в 1932 году.

Ширина колеи трактора в данном случае 690 м/м обеспечивает свободную проходимость трактора по этим междурядиям как при обработке так и при уборке.

По этому же способу можно чрезвычайно легко приспособить для „ширококолейного" посева сеялки универсально-комбинированные (23 × 125).

3. Расстановка сошников у сеялки „Красный Пахарь" 6 × 445 для ширококолейного посева с междурядиями 445 м/м.

Эта расстановка может быть произведена следующим образом (рис. 5).

а) Расширение двух междурядий до нужных размеров колеи (667 м/м) достигается исключением одного сошника у средней сеялки.

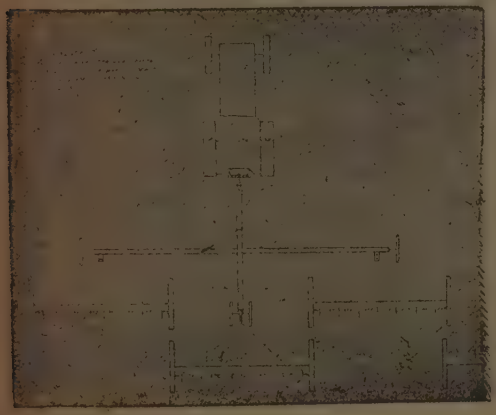


Рис. 4

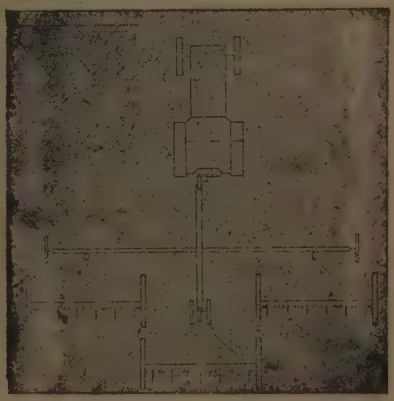


Рис. 5

б) Крайние сошники средней сеялки оставляются на нормальном расстоянии от средины обода (половина междурядия равная 223 м/м).

в) Один сошник закрепляется на средине поводкового бруса средней сеялки.

г) Влево или вправо от него (на нашей схеме вправо) на расстоянии 445 м/м закрепляется еще один сошник.

д) Последний сошник закрепляется на 445 м/м от крайнего сошника с левой или правой стороны (в нашей схеме с левой).

е) Во избежание высева одного рядка в колею весь 3-х сеялочный агрегат смещается по прицепной серьге трактора вправо или влево (в нашей схеме влево на 200 м/м) т. е. на крайнее отверстие серьги.

Также легко произвести расстановку универсально-комбинированной сеялки 23 × 125 для ширококолейного посева с междурядиями 360 м/м.

В задачу настоящей статьи не входит приведение схем приспособления к ширококолейному посеву всех существующих сеялок. Достаточно указать на возможность посева имеющимися на местах сеялками любых междурядий 360, 445 и 500 м/м „ширококолейным" способом.

Задача работников совхозов и МТС—провести широкое испытание рекомендуемого нами способа, использовав имеющиеся сеялки. Когда принцип

ширококолейного посева будет одобрен хозяйственной практикой можно будет поставить требование перед заводами с.-х. машиностроения вновь выпускаемые сеялки сразу расчитывать на возможность проведения „ширококолейного“ посева.

Обработка свеклы ширококолейного посева никаких неудобств по сравнению с обычным посевом не представляет, наоборот, имеются весьма существенные преимущества по сравнению с обычным посевом:

а) Постоянство прохода трактора при каждой обработке по одним и тем же междурядиям, обеспечивающее полное соответствие между мотыжным и сеялочным аггрегатами.

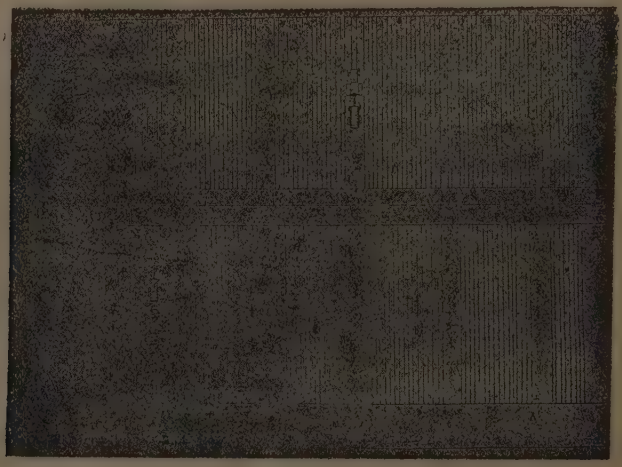


Рис. 6

б) Возможность использования трактора на обработке свеклы без каких бы то ни было приспособлений, независимо от ширины междурядий, принятой в данном хозяйстве.

Уборка свеклы при ширококолейном посеве тоже имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным при уборке комбайном обоих, наиболее распространенных вариантах ширины междурядий 445 и 500 м/м и при уборке с свеклопод'емниками ЗТС междурядий 445.

Уборка ширококолейного посева комбайном с междурядиями 445 или 500 м/м производится в такой последовательности (см. рис. 6).

Трактор с комбайном, прицепленным за среднее отверстие прицепной серьги, пропускается по широким междурядиям (колеям) для уборки парных рядков, находящихся между колеями на всем участке или на его части в зависимости от размеров участка. После этого комбайн перецепляется на крайнее отверстие прицепной серьги, трактор левой парой колес пропускается по второму междурядию, а правая пара свободно проходит по предварительно убранной полосе (см. рис. 7).

Для удобств заезда тракторно-комбайного аггрегата, требующего значительного радиуса поворота сразу производится уборка двух загонов, образовавшихся после уборки междуколейных рядков, как это изображено в нижней части рис. 7.

Уборка ширококолейного посева с 445 м/м междурядьями 3-х рядными свеклопод'емниками (ЗТС) тоже не представляет неудобств и только для уборки свеклопод'емниками свеклы с 500 м/м междурядьями ширококолейный

посев не даст преимуществ. Но он и не ухудшает существующих способов уборки этих междурядий, принимая во внимание сравнительно ограниченную распространенность 500 м/м междурядий по сравнению с 445 м/м, а также перспективу расширения уборки свеклокомбайнами. Это обстоятельство нисколько не умаляет преимуществ „ширококолейного" посева.

Опыт „ширококолейного" посева значительной площади (40 га) нами был проделан в 1932 году в Христиновском совхозе сеялками 6 × 500 и 23 × 125. Кроме перечисленных выше преимуществ, было также отмечено преимущество гнездового посева ширококолейным способом, заключавшееся в том, что сошники, идущие при обычном посеве по дну или по склону тракторной колеи и заделывающие в связи с этим семена неравномерно, при ширококолейном способе выводятся за пределы колеи и рабо-

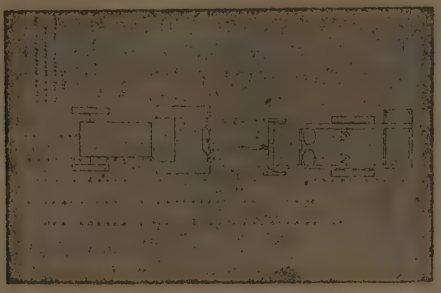


Рис. 7

тают в нормальных условиях наравне с другими сошниками. К сожалению гибель участка от вредителей не дала возможности собрать цифровый материал

Выводы.

Все вышеизложенное можно свести к следующим положениям.

1. Использование выпускаемых сейчас тракторов на обработке свеклы встречает затруднения, заключающиеся в несоответствии габаритов тракторов наилучшим для свеклы междурядиям.

2. Установление для свеклы междурядия одной какой либо величины для всей свекловичной зоны невозможно и нецелесообразно, ибо различным почвенно-климатическим комплексам соответствует различная величина междурядий. Установление одной величины для всей свеклосеющей зоны повлечет снижение урожая и еще большее снижение сахаристости свеклы. Установление же такой ширины междурядия, которая обеспечила бы полную проходимость тракторов в период развития ботвы (700 м м) влечет значительное снижение сбора сырья на всей свеклосеющей зоне.

3. Изменение габаритов тракторов применительно к величине междурядий в короткий срок сделать нельзя и нецелесообразно, по причине меняющейся величины этих междурядий по-районно, а также в меру развития ботвы.

4. Приспособления, рекомендованные до сих пор для улучшения проходимости тракторов по свекловичным междурядиям (узкие колеса, перестановка шпор, накладки, бандажи), не совсем достигают цели; в то же время требуют затраты материальных средств, в т. ч. значительного количества металла, вызывают простой тракторов и ограничивают универсальность использования последних (возможность быстрого перехода с одной работы на другую).

5. „Ширококолейный“ способ посева обеспечивает проходимость трактора во время обработки свеклы, независимо от ширины междурядий без каких либо приспособлений.

Рекомендуемый нами способ посева, обеспечивающий проходимость трактора на обработке свеклы без накладок, экономит сахарной промышленности на стоимости изготовления накладок и на исключении недогрузки тракторов только за период обработки свеклы 1 680 000 руб.

В дальнейшем к этому указанный способ посева дает возможность почти полного предохранения свеклы от повреждаемости мотыгами, благодаря тому, что при каждой междурядной обработке, трактор проходит по тем же междурядиям, по которым он проходил при посеве, чем достигается соответствие между тракторно-сеялочными и тракторно-мотыжным аггрегатами.

6. Производство „ширококолейного“ посева существующими свекловичными сеялками не представляет никаких затруднений и не требует затрат ни средств, ни времени.

„Ширококолейный“ посев необходимо ввести в широкую хозяйственную практику на тех площадях, которые обеспечены тракторами для проведения посева и обработки на тракторной тяге.

При дальнейшем изготовлении сеялок и мотыг следует иметь в виду принцип „ширококолейного“ посева — просто разрешающий проблему проходимости тракторов по свекловичным междурядиям.

Влияние калийного удобрения на вредный азот сахарной свеклы

С. И. Липман

(Из работ Отдела Химизации Мироновской Зональной Станции).

Для того, чтобы иметь возможность правильно применять удобрения, нам нужно знать не только суммарное действие удобрений на растение, но и более расчлененное действие как на физиологические процессы в растении, так и на физико-химические и биохимические процессы в почве.

Это особенно приобретает большое значение в момент развития химизации нашего социалистического земледелия и особенно для технических культур, как сахарная свекла, для которой важно не только получать большие урожаи, но и урожаи определенного качества.

О влиянии удобрений на физиологические процессы в растении мы знаем сравнительно мало, особенно о действии калия, который несомненно имеет большое физиологическое значение в жизни растения, к сожалению до настоящего времени недостаточно выясненное. Как радиоактивный элемент, трансформатор солнечной энергии в клетке (2), он способствует всем фотосинтетическим процессам в клетке — главным образом, ассимиляции углекислоты и белковому синтезу, а в отсутствии солнечного света, диссимиляции. По свидетельству Stoklasa (3), проростки свеклы при наличии в питательном растворе углеводов и калия синтезировали белок и при отсутствии солнечного света. В отсутствии калия и света синтеза белка не наблюдалось. Калий способствует росту и улучшению утилитарных свойств культурных растений. В виду большой роли калия при синтезе углеводов и белков, калийное удобрение под свеклу казалось бы должно наряду с повышением сахаристости, понижать процент вредного азота в свекле, за счет усиленного связывания поступающего из почвы азота в белковую молекулу.

Отдел Химизации Мироновской Зональной Станции ведет уже в течении ряда лет работу по изучению влияния калийных удобрений как на урожай и качество (coctав) сахарной свеклы, так и на физико-химические и биохимические процессы в почве.

В данном сообщении мы делали попытку выяснить действие калийного удобрения на азотистую часть сахарной свеклы [1]).

Для этой цели были использованы делянки многолетнего опыта на Старом Опытном Поле, именно делянка № 6, получающая N + P + K удобрения, вносящиеся в количествах, соответствующих содержанию N, P и K в 750 ц га навоза за ротацию с 1914 г., и делянка № 5, получающая только N + P, с 1917 года (1) в 5-ти польном севообороте: пар-пшеница — свекла I — горох-свекла II(51 вариант).

В течение трех лет (с 1928 года по 1930 год) при уборке свеклы, а в 1929 году и 1930 г. и несколько раз за вегетационный период произво-

---

[1]) Влияние калийного и безкалийных фонов на синтез углеводов отмечено в работе Е. Н. Алексеевой Н. З. 1932, XXI — XXII, стр. 191.

дилось определение вредного азота в свекле I (после пшеницы). Результаты анализов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Азот в свекле. 1928—1930 г. 51 вар.
В %% от сырой массы.

Дата анализа.	Делянка и удобрение	Азот общий	Азот белковый	Азот вредный	Вредный азот в %% к общ.
1928 года	5 NP	0,255	0,180	0,075	29,4
9/X	6 NPK	0,225	0,147	0,079	35,1
1929 года	5 NP	0,246	0,176	0,070	28,4
17/VII	6 NPK	0,239	0,164	0,075	31,4
23/VIII	5 NP	0,249	0,157	0,093	37,4
„	6 NPK	0,279	0,130	0,149	53,5
16/IX	5 NP	0,273	0,140	0,133	48,8
„	6 NPK	0,284	0,126	0,158	55,7
10/X	5 NP	0,261	0,159	0,102	39,1
„	6 NPK	0,314	0,148	0,166	52,9
1930 года	5 PN	0,215	0,129	0,093	44,3
12/VIII	6 NPK	0,228	0,126	0,102	44,8
16/IX	5 NP	0,238	0,133	0,105	44,2
„	6 NPK	0,221	0,117	0,104	47,0

Из цифр приведенных в этой таблице, можно видеть, что в условиях опыта калийное удобрение не только не понижает, но даже увеличивает содержание вредного азота. На почве 5-й делянки был поставлен вегетационный опыт для испытания действия калия, — эффект оказался очень велик в смысле увеличения процента вредного азота при внесении калийного удобрения, (почти в полтора раза): без калия (N + P) — 0,370% и по полному минеральному удобрению (N + P + K) — 0,518% вредного азота (табл. 2).

Таблица 2.

Азот в свекле. Вегетационный опыт на почве 5-ой делянки.

Удобрения в сосуд.	Общий N	Белкового азота	Вредный N	Вредн. в %% от общ.
Без удобрения	0,220	0,146	0,074	33,7
N	0,286	—	—	—
N + P	0,252	0,157	0,095	37,7
N + P + K	0,295	0,161	0,134	45,5

В 1930 году процент вредного азота по 5-й и 6-й делянке полевого опыта одинаков. Но и в тех случаях, когда процент вредного азота одинаков по обеим делянкам, калийное удобрение повышало долю „вредного" азота в общей сумме азотистых веществ корня (см. табл. 1). В этом повышении процента вредного азота при внесении калийного удобрения причиной является нарушение соотношения между питательными веществами N и K.

На 5-ю делянку вносилось все время столько же азота, сколько на 6-ю, а благодаря отсутствию калия, урожаи на этой делянке были пониженные и из почвы вынесено меньше азота с урожаем, чем по 6-й делянке. Таким образом, почва 5-й делянки богаче азотом, чем 6-й, т. е. на 5-й делянке

существует очень большая разница между количествами N и K. Согласно указанию Митчерлиха (4) недостаток калия ограничивает поступление азота „как только переступили наиболее выгодное соотношение между элементами". Значит при калийном голодании (5 дел.) свекла не использует для своего развития весь данный ей запас азота и, когда мы сравниваем такую свеклу с нормально удобренной, то они оказываются не равными по азотистому питанию; в этом случае, получается, что калийное удобрение дает свекле возможность использовать большее количество азота.

А свекла получившая больше азота, содержит и больше вредного азота в своем составе (5).

Для выяснения значения роли калия при различном его отношении к азоту в 1930 году был поставлен временный полевой опыт с различными дозами калия при разных дозах азото-фосфатного фона на почве не истощенной в значительной степени в отношении калия. Схема опыта приведена в табл. 3.

Мы исходили из наименьшей дозы удобрений, согласно содержанию N, P_2O_5 и K_2O в 90 ц. навоза: 45 кг. P_2O_5 и 45 кг. N, 20 кг. K_2O на га. Калий вносился в виде 40% калийной соли, азот — в серно-кислом аммонии и фосфор — в суперфосфате. Одинарная, двойная и четверная дозы калия испытывались на одинарном, двойном и четверном азото-фосфорном фоне.

В течении вегетационного периода были взяты две пробы: 21 августа и во врема копки 21 октября. В пробе от 21/VIII в первой серии опыта (при наименьшей дозе азота и фосфора) замечается понижение содержания вредного азота от внесения калия. Табл. 3 и 4.

Таблица 3.

Влияние доз удобрений на содержание азота и сахара в свекле.
В %% от абсол. сух. массы уч. С-4 1930 год.

Серия	№№ дел	Удобрение	26/VIII				26/X				
			Азот			Сахар по поляр.	Азот			Сахар по поляр.	Урожай в центн. на га
			Общий	Вредный	Вредный в %% от общего		Общий	Вредный	Вредный в %% от общего		
1 серия	11	Без удобрения	0,794	0,276	34,8	77,8	0,591	0,194	32,8	75,6	225,4
„	2	45 кг.N + 20 кг.P_2O_5 . .	0,845	0,354	41,9	75,0	0,776	0,280	36,6	77,3	221,6
„	5	„ „ + 45 кг.$_2$O	0,760	0,324	42,6	76,5	0,670	0,226	33,7	77,2	249,6
„	6	„ „ + 90 „ .	0,846	0,328	38,8	77,5	0,620	0,189	30,5	75,1	286,5
„	7	„ „ + 180 „ .	0,637	0,231	36,3	74,8	0,578	0,197	34,1	77,6	265,7
2 серия	3	90 кг.N + 40 кг.P_2O_5 .	1,002	0,410	40,9	73,5	0,719	0,246	34,2	73,1	245,4
„	8	„ „ + 45кг.K_2O	0,908	0,366	40,3	73,5	0,806	0,273	33,9	72,5	269,6
„	9	„ „ + 90 „ .	0,966	0,414	42,9	76,8	0,710	0,297	41,8	74,9	267,9
„	10	„ „ + 180 „ .	0,870	0,372	42,8	76,6	0,760	0,293	38,6	74,1	306,4
3 серия	4	180 кг.N + 80 кг.P_2O_5 . .	1,100	0,505	45,9	72,7	0,994	0,419	42,2	71,5	—
„	12	„ „ + 45кг.K_2O	1,321	0,550	41,7	76,2	0,866	0,371	42,9	77,1	247,8
„	13	„ „ + 90 „ .	1,236	0,621	50,2	79,7	0,851	0,347	40,8	76,3	258,6
„	14	„ „ + 180 „ .	1,177	0,477	40,3	75,1	0,892	0,391	43,9	75,2	285,2

По 7-й делянке (45 кг. азота, 20 кг. P_2O_5 и 130 кг. K_2O) уменьшение процента вредного азота достигает 35% от вредного азота по безка-

калийному фону. Эта делянка очень резко выделялась во время вегетации светло-зеленой окраской ботвы — характерный признак действия хлористых солей калия (6). При средних дозах азота и фосфора (90 кг. N + 40 кг. P_2O_5) не замечается закономерного понижения вредного азота под влиянием калия. На максимальном фоне (180 кг. азота + 80 кг. P_2O_5) внесение первых доз калия повышает содержание вредного азота в свекле и только 180 кг. калия на га вызывают уменьшение процента вредного азота (табл. 4).

Таблица 4.

Влияние доз N, P и K на содержание вредного азота в свекле. Вредный N в % % соотношениях. Опыт 1930 года.

Дозы калия	21/III			21/X		
	45 клг. N + 20 клг. P_2O_5 1 серия	90 клг. N + 40 клг. P_2O_5 2 серия	180 клг. N + 80 клг. P_2O_5 3 серия	45 клг. N + 20 клг. P_2O_5 1 серия	90 клг. N + 40 клг. P_2O_5 2 серия	180 клг. N + 80 клг. P_2O_5 3 серия
Без калия . .	100	100	100	100	100	100
45 кг. K_2O . .	91,5	89,3	108,7	80,5	111	88,7
90 кг. K_2O . .	92,6	101,0	123,0	67,3	120,6	82,9
180 кг. K_2O . .	65,1	90,8	93,9	70,2	119	93,4

На делянках 3-й, 4-й и 12, на которых отношение N:K наиболее велико (2 N без K, 4 N без K и 4 N + K) наблюдались типичные признаки калийного голодания — желтые пятна на листьях. Нарушение равновесия между азотом и калием вызвало сразу те же явления, что на 5-й делянке вышеприведенного опыта на старом опытном поле в результате многолетнего калийного истощения. Во второй пробе — во время копки 21 октября в 1-й и 3-й сериях, процент вредного азота понижается за исключением делянок получивших 180 кг. K_2O, на которых процент вредного азота повышается. Причина этого явления заключается, повидимому, в том, что в виду поздней копки могли произойти вторичные явления—повышение вредного азота, благодаря его оттоку из листьев в связи с созреванием. Созревание же происходило быстрее на делянках обеспеченных калием, поэтому по 7 и по 14 делянке (получающей максимальную дозу калия) процент вредного азота несколько выше, чем по 6-й и 13-й. С другой стороны, свекла более обеспеченная азотом, развивала большую массу, главным образом ботвы и потребляла больше азота: средний вес ботвы 100 растений без калия:

по 2-й серии . . . . . 25,4 кг.
по 3-й серии . . . . . 35,5 кг.

Поэтому, делянки наиболее обеспеченные азотом в начале, к концу вегетации уже не были таковыми, и в 3-й серии опыта в пробе от 21/X. калийное удобрение уже понижает процент вредного азота, тогда как в пробе 1-го срока понижение процента вредного азота наступало только при внесенин максимальной дозы калия. Свекла 2-й серии опыта оказывается, повидимому, к этому времени более обезпеченной азотом чем в 3-й серии и в ней обнаруживается увеличение вредного азота при возрастающих дозах калия.

Влияние калийного удобрения отразилось на урожае корней; отчетливо видно увеличение урожая в связи с возрастанием доз калия. На всех фонах замечается действие калия в направлении повышения сахаристости (табл. 3).

Калий более необходим для синтеза углеводов, чем для синтеза белков (2) и внесение калийного удобрения в первую очередь повышает урожай и сахаристость корней; для проявления действия калия в направлении понижения процента вредного азота необходима достаточная доза его по сравнению с азотом. Возникает вопрос, насколько выгодно внесение больших доз калий-

ных удобрений, так как вместо вредного азота мы вводим вредный неорганический несахар — калийные соли.

Из данных анализа корней 1-й и 3-й серии опыта 1930 г. можно сделать заключение о том, что с увеличением калийного удобрения усиливается и накопление калия в корне. Увеличение дозы азотно-фосфорного удобрения усиливает поступление почвенного калия: 45 кг. азота + 20 кг. P_2O_5 дает 0,667% K_2O в сухой массе корня, а 180 кг. азота + 80 кг. P_2O_5 — 0,816% K_2O. Недостаток аналитического материала не позволяет полностью вскрыть следующую закономерность, а именно:

Таблица 5.

Накопление зольных элементов калия и фосфора в свекле по равноудобренному фону. 1930 год.

В %% от сухого вещества.

Дозы удобрений на га.	Вредный N в корне	Корни		Ботва	
		K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5
Контроль	0,194	1,027	0,477	3,68	0,568
45 кг. N + 20 кг. P_2O_5	0,280	0,667	0,225	2,60	0,429
45 кг. N + 20 кг. P_2O_5 + 45 кг. K_2O	0,226	1,057	0,300	3,08	0,478
„ „ „	0,197	1,075	0,316	3,71	0,481
180кг.N + 80 кг. P_2O_5 + 45 кг. K_2O	0,419	0,816	0,375	2,00	0,622
„ „ „	0,371	0,900	0,356	2,72	0,652
180 кг.N + 80 кг. P_2O_5 + 180 кг. K_2O	0,391	1,435	0,498	2,90	0,601

В тех случаях, когда качество свеклы улучшается, т. е. уменьшается процент вредного азота под влиянием калийного удобрения, не наблюдается накопления калия в корне. В первой серии, например:

45 кг. K_2O дает 1,057% K_2O в корне, 3,08% K_2O в ботве и 0,226% вр. N в корне
180 „ „ „ 1,075% „ „ 3,71% „ „ — „ 0,197%
а во второй серии:
45 кг. K_2O дает 0,900% „ „ 2,72% „ „ — „ 0,371%
180 „ „ „ 1,435% „ „ 2,90% „ „ — „ 391%

Таким образом, если калийное удобрение снижает процент вредного азота в свекле, то накопление K_2O в корне не наблюдается. При этом замечается обратное соотношение в накоплении калия ботвою и корнями. В случаях понижения процента вредного азота в корне замечается повышение процента K_2O в ботве, а при неизменном проценте вредного азота нет накопления K_2O в ботве. Повидимому, в случаях благоприятного действия калия на качество (понижение процента вредного азота) главная масса калия сосредоточивается в листовом аппарате, где калий проявляет свою физиологическую деятельность. Те излишки калия, которые не могут быть использованы листьями, накопляются в корне при избыточном содержании калия в почве.

Для подтверждения наметившихся особенностей в поведении K_2O необходимы дополнительные опыты и исследования.

Накопление фосфорной кислоты наибольшее по контролю и максимальному минеральному удобрению (дел. 14). Увеличение азотно-фосфорного удобрения усиливает накопление P_2O_5 в корне и ботве:

45 кг. N + 20 кг. P_2O_5 дает 0,225% P_2O_5 в корне и 0,429% P_2O_5 в ботве
180 „ „ + 80 „ „ „ 0,375% „ „ „ 0,622% „ „

С возрастанием доз калийного удобрения усиливается накопление P_2O_5 в корне (табл; 5).

Для получения более достоверных данных следует определить выход сахара при данных комбинациях удобрений, т. е. учесть урожай, саха-

ристость, влияние вредного азота и калийных солей; тогда мы получим ответ на вопрос: какое соотношение между питательными веществами, в частности между N и K_2O даст наилучший эффект. Ответ на вопрос дала бы переработка этой свеклы на опытном заводе.

На почве того участка, где был расположен выше описанный опыт, был заложен вегетационный опыт по аналогичной схеме.

Таблица 6.

Влияние доз удобрений на азот в свекле. Вегетационный опыт.

Удобрение на сосуд (в граммах)	В % сухого вещества			Средний вес 1 корня	% вредн. N от общего
	Общий N	Белков. N	Вредн. N		
Контроль	0,602	0,419	0,183	105,0	30,4
0,75 N + 0,35 P_2O_5	0,668	0,487	0,181	170,5	27,1
„ „ „ + 0,75 K_2O	0,645	0,452	0,193	250,2	30,0
„ „ „ 1,5 „	0,649	0,447	0,201	288,7	31,0
„ „ „ 3,0 „	0,591	0,409	0,181	305,5	30,7
1,5 N + 0,70 P_2O_5	1,032	0,580	0,452	205,5	43,8
„ „ „ + 0,75 K_2O	0,708	0,398	0,310	328,7	43,8
„ „ „ 1,5 „	0,698	0,439	0,259	400,0	37,1
„ „ „ 3,0 „	0,771	0,432	0,339	407,0	44,0
3,0 N + 1,4 P_2O_5	—	—	0,669	198,7	—
„ „ „ + 0,75 K_2O	1,324	0,627	0,697	313,7	52,7
„ „ „ 1,3 „	1,082	0,543	0,538	365,0	49,7
„ „ „ 3,0 „	1,153	0,585	0,567	375,0	49,2

Во всех сериях удобрений калий повышает урожай корней и сахаристость, если рассматривать ее в процентах к сырому весу. При пересчете на сухое вещество картина во многих случаях меняется.

Таблица 7.

Влияние доз удобрений на процент сахара в свекле. Вегетационный опыт.

	Контр. без удобр.	I-ая серия 0,75 N + 0,35 P_2O_5				II-я серия 1,5 N + 0,70 P_2O_5				III-ая серия 3,0 N + 1,4 P_2O_5			
		Без кал.	0,75 + K_2O	1,5 + K_2O	3,0 + K_2O	Без кал.	0,75 + K_2O	1,5 + K_2O	3,0 + K_2O	Без кал.	0,75 + K_2O	1,5 + K_2O	3,0 + K_2O
% % сахара по поляр. в сырой массе	20,4	18,7	19,3	20,3	21,4	19,5	21,4	21,3	20,9	18,7	19,7	20,0	20,4
% сух. вещества	28,06	25,60	26,50	27,25	28,45	26,25	28,43	28,36	27,96	25,01	27,47	27,82	27,72
% сахара в сухой массе	72,7	73,0	72,8	74,5	75,2	74,3	75,3	75,1	74,7	74,8	71,7	71,9	73,6

Дело в том, что в вегетационном опыте внесение калия сильно повышает содержание сухого вещества в корне, и относительная доля сахара в составе сухих веществ при этом уменьшается. Процент вредного азота в первой серии (0,75 N + 0,35 P_2O_5 на сосуд), при прибавлении малых доз

калия возрастает (табл. 6), при дозе 3 гр. K_2O — не меняется по сравнению с фоном.

Во второй серии, за исключением дозы K_2O в 3 грамма, наблюдается сильное понижение процента вредного азота с возрастанием доз K_2O и более слабое понижение наблюдается в 3 серии (3,0 N + 1,4 P_2O_5). Очевидно доза азота — 0,75 гр. на сосуд слишком мала по сравнению с 45 кг. N на га в полевом опыте. Об этом свидетельствует сильное повышение урожая при удвоении дозы азота: при 0,75 N на сосуд вес 1 корня — 170,5 гр. при 1,5 N — 205,5 гр.

При большом недостатке азота в почве, который создается в условиях вегетационного опыта, калий повышает процент вредного азота в свекле и его отношение к общему азоту; при средних дозах азота (как во второй серии) калий понижает процент вредного азота, а при большем избытке азота (3-я серия) процент вредного азота понижается только при внесении двойной и учетверенной доз калия.

На основании вегетационных опытов с дозами и формами калийных удобрений под картофель Dhein (6) делает вывод, что при недостатке азота не проявляется действия калия.

Итак, как из полевого, так и из вегетационного опыта мы можем сделать вывод, что избыток азота по отношению к калию ведет к тому, что калий не понижает содержание вредного азота. Вегетационный опыт позволяет сделать тот вывод, что при большом недостатке азота тоже не проявляется действие калия.

Кроме влияния различных доз калия в виде калийной соли, нами испытывались формы калийных удобрений под свеклу и их влияние на вредный азот.

Как уже указывалось выше, относительное количество калия должно было быть больше для более резкого проявления его действия на вредный азот, но и при данном соотношении азота и калия (45 кг. N + 45 кг. K_2O) замечается эффект от внесения последнего. (Табл. 8).

Таблица 8.

Влияние разных форм калийных удобрений на азот в свекле.

№№ дел.	Удобрение (N, P_2O_5 и K_2O по 45 к/га)	%% вредного азота в сухом веществе			Вредный азот в % к делянке без калия		
		24/VII	9/IX	7/X	24/VII	9/IX	7/X
15	Без удобрения	0,432	0,197	0,194	—	—	—
16	N + P	0,457	0,266	0,272	100	100	100
17	N + P + кал. соль . . .	0,477	0,239	0,207	104,2	89,8	76,2
18	„ хлор. кал. .	0,357	0,235	0,238	78,1	88,3	87,6
19	„ сер. кис. кал. .	0,396	0,258	0,251	86,6	96,6	92,3
20	„ сильвинит . . .	0,346	—	0,206	75,7	—	75,9

Процент вредного азота по сильвиниту наименьший: в последней пробе по сильвиниту 0,206% вредного азота по N + P_2O_5 без калия — 0,272%. Во все сроки % вредного азота по хлористому калию и сильвиниту ниже чем серно-кислому калию. По калийной соли в первой пробе от 14/VII процент вредного азота очень высок, даже выше, чем по безкалийной делянке: по N + P — 0,457% вредного азота, а по N ± P + калийная соль 0,477%. В более поздние сроки процент вредного азота по калийной соли снижается очень значительно и становится меньше чем по хлористому калию.

Опытами 1930 года было отмечено значение различных соотношений между азотом и калием для качества свеклы.

Как известно несомненное значение для качества сахарной свеклы имеет и фосфор; поэтому тем более представляется практически важным разрешение вопроса: какое же соотношение между фосфором и калием на фоне азота является наиболее благоприятным в смысле дальнейшего улучшения качества свеклы. С этой целью в следующем году были поставлены соответствующие опыты.

В 1931 году снова был заложен временный полевой опыт на участке E—II с разными дозами калия на одинаковом азотистом фоне. Безусловно, мы не претендовали в одногодичном опыте установить наиболее целесообразную вариацию взаимоотношений между главными элементами питания. Схема опыта следующая:

Без удобрения	K	N	N K	N 2K	N 4K	N P	N P K	N P 2K	N P 4K	N 2P	N 2P K	N 2P 2K	N 2P 4K	2P	2P K

N — 60 кгр./га N в сернокислом аммонии.
P — 30 кгр./P_2O_5 в суперфосфате.
K — 60 кгр./K_2O в калийной соли (30%).

Для анализа были взяты 2 пробы свеклы: в средине вегетационного периода — 17/VIII и при копке — 30/IX.

Урожайные данные и результаты анализа приведены в табл. 9. Сравнивая

Таблица 9.

Азот в свекле по разным дозам калия. Уч. EII 1931 г.

В %% от абсолютной сухой массы.

Удобрения	17/VIII					30/IX				
	Азот общий	Азот вредный	Вредн. N % соотн.	Сахар	Вес 100 растений	Азот общий	Азот вредный	Вредн. N % соотн.	Сахар	Вес 100 растений
Контроль	0,902	0,365	100	71,21	11,95	0,868	0,347	100	68,63	25,42
K 60	0,700	0,268	73	74,54	20,93	0,735	0,253	73	70,39	24,02
N 60	0,885	0,374	102	67,74	15,25	0,964	0,407	117	69,51	25,83
N 60 + K 60	0,897	0,384	105	71,01	15,32	1,048	0,571	150	69,37	26,48
N 60 + K 120	0,917	0,371	101	73,84	24,50	0,975	0,414	120	70,57	25,10
N 60 + K 240	0,884	0,365	100	73,18	15,03	0,889	0,359	104	71,96	26,61
N 60 P 30	1,056	0,459	125	77,43	74,71	0,954	0,407	117	69,73	24,87
N 60 P 30 + K 60	1,000	0,398	109	74,41	13,40	1,064	0,399	115	68,53	26,88
N 60 P 30 + K 120	0,992	0,467	128	71,62	27,10	0,905	0,401	115	69,63	29,49
N 60 P 30 + K 240	0,903	0,360	100	71,72	26,23	1,004	0,436	126	71,31	30,34
N 60 P 60	0,945	0,398	109	75,30	21,46	0,993	0,455	131	70,15	26,27
N 60 P 60 + K 60	0,970	0,401	110	72,64	24,18	0,978	0,416	120	71,63	28,05
N 60 P 60 + K 120	1,019	0,435	119	73,65	26,85	1,044	0,469	135	69,85	27,26
N 60 P 60 + K 240	1,012	0,449	123	74,07	24,93	0,868	0,378	109	71,43	28,91
P 60	0,843	0,328	90	75,49	22,26	0,704	0,248	72	77,70	23,64
P 60 K 60	0,908	0,344	94	73,88	13,61	0,923	0,395	114	68,75	25,16

действия удобрений на вес корней за 2 периода можно видеть, что большие колебания в весе корней первой пробы в дальнейшем сглаживаются и при

копке вес корней на разных делянках почти не отличается. Почва участка „Е—II" оказывается мало отзывчивой на удобрения. Калийное удобрение почти не влияет на высоту урожая, но повышает сахаристость.

Действие калия на количество вредного азота в этом опыте можно рассматривать на разных фонах.

Одно калийное удобрение без фона дает самое меньшее количество вредного азота по сравнению со всеми другими удобрениями и контролем. Калий на фоне одного азота в августовской пробе не меняет количества вредного азота по сравнению с фоном.

При уборке же урожая наблюдается такое явление, что 60 кг/га K_2O повышают содержание вредного азота, 120 кг/га не изменяют и 240 кг/га уменьшают его по сравнению с фоном. Таким образом в пределах схемы NK, N2K, N4K возрастающие дозы калия понижают процент вредного азота. На фоне NP и N2P наблюдается совершенно противоположное явление: малая доза калия (60 кг/га) понижает содержание вредного азота, а возрастающие дозы вызывают его увеличение. На фоне одного фосфора внесение калия также увеличивают % вредного азота. Также, как и процент вредного азота, изменяется и отношение его к общему (табл. 10).

Таблица 10.

% вредного азота от общего.

Дата	Без удобрен.	K	N	NK	N2K	N4K	NP	NPK	NP2K	NP4K	N2P	N2PK	N2P2K	N2P4K	2P	2PK
30/XI . . .	40	34	42	50	42	40	42	37	44	43	45	42	45	44	35	42

По той же схеме, что и на уч. Е—II был заложен опыт на другом уч. Н. Почва этого участка менее плодородная. На основании урожайных данных можно заключить об отзывчивости этой почвы, в первую очередь, на внесение фосфора. По сравнению с уч. „Е—II" те же дозы удобрений вызывают резкое колебание и в величине урожаев по делянкам.

Калийное удобрение повышает урожай только на фоне азота и фосфора, без фона калий вызывает даже некоторую депрессию.

По тому факту, что одно азотистое удобрение почти не повышает урожая, можно судить, что почва сравнительно обеспечена азотом. Благодаря этому свекла участка Н оказалась вообще богаче азотом, чем уч. Е—II как общим так и вредным (табл. 11).

Влияние калийного удобрения здесь, несмотря на различие в почвенном плодородии, носит почти такой же характер, как и на уч. Е—II. Калий без фона сильно уменьшает вредный азот. На фоне азотистого удобрения первая доза калия значительно увеличивает, а возрастающие дозы уменьшают количество вредного азота. На фоне NP — то же уменьшение от малой дозы калия и увеличение от возрастающих доз и, только на фоне фосфора, вместо увеличений, как на Е—II, калий несколько снижает процент вредного азота.

Сахаристость под действием калийного удобрения на всех фонах повышается. Исключение составляют делянки с максимальными дозами калия (240 кг/га на фоне N и N+P), где наблюдается уменьшение сахаристости даже по сравнению с неудобренной делянкой.

Пути действия калия на свеклу можно представить таким образом. В том случае, когда почва калием не обеспечена, (у нас не было почвы бедной калием, но искусственно был создан фон, на котором избыточное азотофосфорное удобрение вызвало недостаток калия), внесение калия повышает урожай и может повышать или понижать процент вредного азота, в зависимости от количества азота в почве.

а) При большом избытке азота, (51-й вариант, опыт на С—4 — 3-я серия и в опытах на Е—II и Н 60 к K_2O на фоне 60 кг N) увеличение урожаев

Таблица 11.

Азот в свекле по разным дозам калия. Участок Н. 1931 год.

В %% от абсолютно сухой массы.

10/IV.

Удобрение	Азот общий	Азот вредный	Азот вредный в % соотношении	Сахар	Вес 100 корней
Контроль	1,160	0,551	100	68,61	27,53
K 60	1,097	0,489	89	70,33	24,86
N 60	0,978	0,496	90	62,73	30,49
N 60 K 60	1,163	0,626	113	69,20	31,94
N 60 K 120	1,200	0,597	108	72,41	38,41
N 60 K 240	1,123	0,542	98	66,64	31,21
N 60 P 30	1,107	0,569	103	68,93	32,47
N 60 P 30 K 60	1,065	0,540	98	72,40	38,07
N 60 P 30 K 120	1,121	0,637	115	75,02	43,15
N 60 P 30 K 240	1,213	0,664	120	67,20	40,88
N 60 P 60	1,057	0,471	86	72,00	36,74
N 60 P 60 K 60	0,907	0,369	67	69,81	44,55
N 60 P 60 K 120	1,033	0,583	106	73,90	40,61
K 60 P 60 K 240	0,871	0,411	75	74,22	41,13
P 60	0,744	0,294	54	72,34	34,92
P 60 K 60	0,753	0,278	50	72,68	37,69

от внесения калия сопровождается увеличением процента вредного азота; при этом идет более мощное развитие растения, лучшее усвоение азота почвы (который есть в избытке); вес корня увеличивается, а большие корни содержат больше азота чем малые (7).

b) При меньшем количестве азота в почве, увеличение урожая может сопровождаться уменьшением процента вредного азота; такое явление наблюдалось в уч. С—4, первая серия опыта (табл. 6). В этом случае действие калия обнаруживается в том, что он усиливает синтез белков за счет растворимого азота — % вредного азота в сумме азотистых веществ уменьшается (табл. 3). При усиленном поступлении азота из почвы, в растении происходит синтез белка за счет поступающего азота, а когда поступления извне нет, то калий синтезирует белок за счет внутренних рессурсов, то есть, за счет растворимого азота.

c) При внесении избыточных доз калия (минимум переходит на сторону азота) урожай не изменяется, но уменьшается процент вредного азота. Это явление имеет место на участках Е — II и Н — действие калия по фону азота.

Наконец еще больший избыток калия на фоне N + P снова может привести к повышению процента вредного азота.

Постановкою вегетационных опытов параллельно с полевым опытом, мы имеем в виду установить возможность использования вегетационного метода для изучения разных соотношений между элементами питания на качество свеклы.

Вегетационные опыты поставленные на почве тех же участков Е — II и Н и по той же схеме, что и полевой, дают аналогичные результаты действия K на вредный азот в свекле и подтверждают полностью вышеизложенные положения.

Схема опытов.

Контроль	N	N K	N 2K	N 3K	N P	N P K	N P 2K	N P P3K	N 2P	N 2P 1K	N 2P 2K	N 2P 3K	P

N = 1,5 гр. N на сосуд
P = 0,5 гр. P_2O_5 на сосуд
K = 1,5 гр. K_2O „ „

При сравнении урожайных данных вегетационного и полевого опытов наблюдается обычное для вегетационных опытов явление — значительное повышение урожая от внесения азота, чего в полевых опытах не было. На почве уч. Е — II вес корня при внесении азота возрастает на 64%, а на уч. Н на 94%. В связи с этим происходит более резкое чем в полевом опыте увеличение вредного азота: по азотистому удобрению на 77% на почве Е — II и на 218% на почве уч. Н.

Сопоставим данные полевого и вегетационного опытов в отношении действия калия на почве Н.

Внесение калия не повышает урожая по сравнению с азотным удобрением ни в вегетационном опыте, ни в полевом (в вегетационном опыте вес корня даже понижается). В полевом опыте проявляется понижающее вредный азот действие калия с увеличением доз калия, в вегетационном же процент вредного азота резко снижается при внесении минимальной дозы калия и остается на том же уровне при удвоенной и утроенной дозе калия. Процент сахара в полевом опыте увеличивается, в вегетационном — нет.

	Полевой опыт				Вегетационный опыт.			
	N	N K	N 2K	N 4K	N	N K	N 2K	N 3K
Вес корня . .	305	319	334	312	327	265	262	270
% вредности N	0,496	0,626	0,597	0,542	0,547	0,186	0,190	0,200
% сахара . .	62,7	69,2	72,4	66,6	70,2	70,1	69,8	69,8

На фоне азота + фосфор возрастающие дозы калия также как и в полевом опыте, увеличивают урожай и процент вредного азота.

	Полевой опыт				Вегетационный опыт			
	N P	N P K	NP 2K	NP 4K	N2P	N2P K	N2P K	N2P 3K
Вес корня	325	381	431	409	314	346	461	441
% вредного N	0,569	9,540	0,637	0,664	0,188	0,238	0,312	0,337
% сахара	68,9	72,4	75,0	67,2	72,3	70,8	72,1	71,8

Сравним данные полевого и вегетационного опытов на почве Е — II.

В то время, как в полевом опыте обнаруживается слабое воздействие удобрений: урожай удобренных делянок мало отличается от контроля, в вегетационном опыте внесение азота, а также фосфора и калия на фоне азота, вызывают большие прибавки.

Средний вес корня в % к контролю уч. Е — II.

	Полевой опыт.					Вегетационный опыт.							
Контроль	P	N	N K	N 2K	N 4K	NP	NP K	NP 2K	NP 4K	N2P	N2P K	N2P 2K	N2P 4K
Полев.	93	102	104	99	105	98	106	116	119	103	110	107	114
вегет.	97	165	237	261	334	195	198	302	280	164	320	351	364

Действие калия на вредный азот имеет тот же характер, что и в полевом опыте. Увеличивающиеся дозы калия на фоне азота дают понижение про-

цента вредного азота. Разница наблюдается однако в действии на урожай: в полевом опыте калийное удобрение не влияет на высоту урожая, в вегетационном же опыте урожай растет параллельно дозам калия.

	Полевой опыт.				Вегетационный опыт.			
	N	N K	N 2K	N 4K	N	N K	N 2K	N 3K
Вес корня .	258	265	251	266	209	300	318	423
% вредного азота N .	0,407	0,521	0,414	0,339	0,237	0,307	0,216	0,283

На фоне азот + фосфор в полевом опыте малая доза калия уменьшает вредный азот, а возрастающие дозы увеличиваются, в вегетационном же опыте уже первые дозы калия вызывают увеличение содержания вредного азота по сравнению с фоном и затем оно растет параллельно дозам калия, исключение составляет только одна комбинация — NP — 3K.

	Опыт	NP	NP K	NP 2K	NP 4K	N2P	N2P K	N2P 2K	N2P 4K
Вес корня	полев. .	249	269	295	303	263 .	251	274	289
	вегет. .	246	401	440	457	207	251	383	351
% вредн. азота .	полев. .	0,407	0,399	0,401	0,436	0,455	0,415	0,369	0,378
	вегет. .	0,249	0,345	0,520	0,273	0,286	0,291	0,283	0,405

Очевидно принятое для вегетационного опыта исходное соотношение питательных элементов 1,5 N : 0,5 P 205 : 1,5 K 20 не соответствует таковому в полевом опыте — 60 N, 30 P_2O_5 60 K_2O и действие удобрений в параллельных звеньях схем оказываются не одинаковые.

Выводы:

1. Утверждение, что калийное удобрение понижает процент вредного азота в свекле, далеко не всегда оправдывается.

2. Действие калия на содержание вредного азота определяется соотношением между питательными элементами в почве, в первую очередь N и K.

3. При большом избытке азота в почве малые, сравнительно с количеством азота, дозы калия, наряду с увеличением урожая, вызывают и увеличение содержания вредного азота в свекле.

4. При малых количествах азота в почве, увеличение урожая от внесения калия, сопровождается уменьшением процента вредного азота.

5. На фоне больших доз азотистого удобрения необходимы и большие дозы калия, чтобы избежать ухудшения качества свеклы за счет вредного азота.

6. Внесение различных доз калия на неизменяющемся фоне азот + фосфор вызывает неоднородные в разных случаях изменения содержания вредного азота не позволяющие сделать определенного вывода.

7. Из форм калийных удобрений сильвинит вызывает наибольшее понижение содержания вредного азота.

Литература.

1. Пятенко А. И. — Вредный азот сахарной свеклы в зависимости от рода удобрений.

Труды Мироновской Опытно-селекционной Станции. Агрохимическая Лаборатория. в. 3.

2. Szelnoki. — „Radioaktivität, Lichtelektrizität und Kaliwirkung".

Die Ernährung der Pflanze 26. 1930.

3. Stoklasa und Matousek. — „Beiträge zur Kenntniss der Ernährung der Zuckerrübe". Jena. 1916.

4. Nolte. — Die Landwirtschaftliche Versuchsstationen. 1927. B CVI H. 1—4.

5. Remy. — Zuckerrübenversuchsbericht für 1928. Jahrgang 1929.

6. Dhein. — Landwirtshaftliche Jahrbücher, 1929. H. 4.

7. Herke. — Öster. Z. und Deutsch. f. Zuckerind. und Landwirtschaft, 1912. 8.

Порівняння впливу дефекаційної грязі та $CaCO_3$ на грунтові процеси та на врожай [1])

В. Татунько

Питання вапнування грунтів на зоні бурякосіяння є в особливому стані, бо воно зв'язане з використанням дефекаційної грязі, яка у великій кількості нагромаджується на цукроварнях, як покидьки виробництва.

Крім основної своєї частини — $CaCO_3$, дефекат має в собі інші речовини потрібні рослині: азот, фосфор, калій, через що він, як удобрення, давно притягав до себе увагу дослідників. Але тільки за умови соціялістичного хліборобства утворились широкі можливості вивчати дефекаційну грязь, як удобрення та застосовувати наслідки робіт у виробництві. А коли взяти на увагу колосальні запаси дефекаційної грязі на цукроварнях, то ясно, що ефективне використання її, як удобрення, матиме велике значіння в загальній системі заходів до підвищення врожайности.

Вивчення причин позитивного та негативного впливу дефекаційної грязі ще й на сьогодні питання актуальне, успішне вирішення його обумовлює можливість найбільш ефективного пристосування вдобрення. Бо хоч і відомі досить численні досліди з пристосованням дефекаційної грязі та вапна в зоні бурякосіяння, але вони дали матеріяли різного характеру. Відомості про попередні досліди є в роботах Б. А. Голубева, П. А. Петровського, І. В. Якушкіна (1, 2, 3, 4).

В дослідах спостерігали часом позитивні, часом негативні наслідки від внесення дефекату, а в де-яких випадках вплив дефекаційної грязі дорівнював впливові гною. Причини того чи іншого впливу грязі в старих дослідах не було з'ясовано. І не дивно: досліди ставились поодиноко, дози неув'язували з грунтом, одні автори намагались вивчати дефекаційну грязь виключно, як безпосереднє азотнофосфатне удобрення, інші — тільки, як засіб поліпшення фізичних властивостей ґрунту.

При такій постановці питання, тяжко було прийти до правильного вирішення його. Лише за останні роки виявлено, що ефективність грязі обумовлюється станом грунтового комплексу, відповідними, стосовно до останнього, дозами, а також родом культури, під яку вносять дефекаційної грязі (5, 2).

В останніх дослідах спостерігали ефект від дефекаційної, грязі головним чином, в підзоні північної чорноземлі, на вилугуваним елементі середньої, а почасти і звичайної чорноземлі (5). В польових дослідах, в яких вивчали вплив грязі та вапна (2) констатовано перевагу у впливові першої проти вапна.

Ця перевага, можливо, обумовлюється доступністю рослині тих поживних речовин, що є в дефекаційної грязі.

Питання про споживність азоту та фосфору грязі, вивчали переважно за умов вегетаційного досліду (2. 6, 7). Досліди провадились здебільшого

[1]) Експериментальну частину роботи виконано в ЦАХЛ НКЗС, а опрацьовання матеріялів у ВНІЦ'і у відділі технології грунтів сектору механізації. У виконанні аналіз допомагали авторові Яновська М. та Середницький М.

у пісчаних культурах з заміною азоту чи фосфору нормальної сумішки Гельрігеля, на азот та фосфор дефекаційної грязі. Нам здається, що досліди в пісчаних культурах не можуть дати ясної відповіді на питання, бо крім елементів азоту та фосфору при внесенні грязі, буде діяти кальцій, а також споживність азоту та фосфору грязі, очевидно, буде у великій мірі залежати від середовища, в яке вносять удобрення.

В дослідах з пісчаними та грунтовими культурами на чорноземлі Б. А. Голубев, І. Г. Дикусар та М. Г. Лошаков (1, 7) приходять до висновків, що споживність азоту та фосфору дефекаційної грязі не можна визнати за високу, бо вплив дефекату в дослідах дорівнював впливові $CaCO_3$. Високий ефект від внесення грязі, що спостерігали в де-яких випадках, автори пояснюють зміщенням реакції грунту в лугуватий бік, яке зберігає буряк від захорування на корнеїд.

Але наявність даних польового досліду, що показують перевагу грязі проти вапна, говорить за потребу дальшого висвітлення питання про ступінь споживности азоту, фосфору та калію дефекаційної грязі.

В нашій роботі, приділяючи увагу вивченню впливу грязі та $CaCO_3$ на грунтові процеси та на врожай, ми мали на меті дослідити відміни у впливові вдобрень на врожай і, по можливості, виявити причини цих відмін. Дослідження переводилось за умов вегетаційного досліду на спопільненому грунті Баттори (кол. Київська Краєва с.-г. дослідна Станція). Щодо грунтових процесів, то досліджували такі покажчики: актуальна кислотність, водяно-розчинні: кальцій, гумус, нітрати, фосфор, калій, увібраний амоньяк. Рослина в досліді — буряк. Грунт для досліду взято 24 травня 1929 року з ділянки, що її не угноювано за останні роки.

Досліди провадили за схемою, що наведено на таблиці 1.

Таблиця 1.

Фон	Дози крейди та дефекату	№№ посудин	
		З рослин.	Без рослин
Гній	0	1—5	6—9
	1 д.[1]) крейди	10—14	15—18
	2 д. крейди	19—23	24—27
	1 д. дефекац. грязі	28—32	33—36
	2 д. дефекац. грязі	37—41	42—45
	0	46—50	51—54
	1 д. крейди	55—59	60—61
	2 д. крейди	64—68	69—72
	1 д. дефекац. грязі	73—77	78—81
	2 д. дефекац. грязі	82—86	87—90

Набивку посудин провадили 28 VI — 30/VI повітряно сухим грунтом, просіяним крізь 3 мм. сито. Грунту в посудині 15 кг. (на повітряно-сухий).

Буряк висівали 6/VII. Дози крейди та дефекаційної грязі встановлювали за гідролітичною кислотністю. Перша доза відповідає подвійній потребі грунту у вапні за гідролітичною кислотністю, друга — вдвічі більша за першу.

При вирахуванні доз бралось до уваги кількість кальцію в крейді та грязі.

Кількість CaO в крейді 55,3% Склад дефекату, що брався для досліду:

CaO	42, 9%
N	0,43%
P_2O_5	0,67%
K_2O	0,10%

[1]) Д — доза.

Гідролітична кислотність ґрунту дорівнювала 7,3 к. с. 0,1 NKOH
Відмінна кислотність „ „ 0,3 „ „ „
Гній, як фон, вносили по азоту з розрахунку 1,5 грама азоту на посудину.
(Кількість азоту у гноєві дорівнювалась 0,6%. Треба відмітити, що в посудинах по гнойовому фону було трохи більше кальцію, ніж у посудинах без гною, бо гній мав 1,04% CaO.

Протягом досліду з посудин брали 4 рази проби для аналізів: 29/VII брали проби тільки з посудин без рослин; 20/VIII, 1/X та 26/X — з посудин з рослинами і з посудин без рослин. Посудини, з яких брались проби, після взяття проб, виключались з досліду.

З проб ґрунту виготовлювали водні витяжки з відношенням ґрунту до води 1 : 2, збовтували ґрунт 5 хвилин на механічній хитальці, після чого фільтрували. В фільтраті визначали кальцій, гумус, азот нітратів, фосфорову кислоту та калій. Крім цього в ґрунті визначали увібраний амоньяк і pH у водяних та сольових суспензіях (0,3 N KCl), відношення ґрунту до води та розчину KCl було 1 : 2. Визначення pH провадили електрометрично за хінгідроним методом (8). Визначення кальцію провадили обйомною методою, нітрати — кольориметрично, калій — кольориметрично-хлороплатинатним способом, гумус за Kubel Tiélman (9), P_2O_5 визначали нефелометрично за Лебедянцевим (10), увібраний амоньяк — за методою що її розробила Агрохемічна Лабораторія Київської с.-г. Дослідної станції (11).

Дані аналізу ґрунту, яким набивали посудини, наводимо на таблиці 2.

Таблиця 2.

Дані аналізу водяної витяжки ґрунту, що ним набивали посудини.

pH вод.	pH сольов.	CaO	Гумус	Нітр. N	N увібр. амоньяку	P_2O_5	K_2O
5,61	4,92	36,0	85,8	12,9	7,33	0,168	17,27

Цифри для CaO, N нітратів, N увібраного амоньяку, P_2O_5, K_2O показують кількість цих речовин в мгр. на 1 кг. абсолютно-сухого ґрунту, а для гумусу — кількість 0,05 N розчину $KMnO_4$ на 1 кг. ґрунту.

Наслідки досліду. Оскільки вплив вапна особливо яскраво позначається на стані реакції ґрунту та воднорозчинному кальції, то і почнемо з них розгляд.

Актуальна реакція. Таблиця 3 показує зміни актуальної кислотности ґрунту під впливом угноєнь, а також зміни реакції в часі. Через місяць після закладки досліду, pH водяних суспензій ґрунту в усіх комбінаціях змінилась в лугуватий бік проти pH ґрунту, що його взято для досліду. В комбінації без вдобрива зміна pH порівнюючи мала, в комбінації — гній — значніша, і врешті комбінацій, тобто по крейді та дефекаційної грязі зміна pH найбільша, на що й треба було сподіватись.

Протягом вегетаційного періоду pH міняється у всіх комбінаціях, зменшуючись до 1/X і збільшуючись після цього терміну. Найбільші коливання спостерігаємо в неудобреному ґрунті, при подвійних дозах грязі та крейди коливання найменші.

Вирівнювання кривої динаміки pH під впливом вапнування утворилось, в наслідок збільшення буферности ґрунту і відмічається, як правило в інших дослідах (12, 13).

Все сказане стосується pH водяних суспензій; реакція сольових суспензій завжди кисліша і коливання її за вегетаційний період менші за коливання pH водяных суспензій.

Вплив дефекаційної грязі на актуальну кислотність у нашому досліді, аналогічний впливові крейди.

Воднорозчинний кальцій. Як крейда, так і грязь повинні збільшувати кількість водорозчинного кальцію в ґрунті, що й спостерігаємо в досліді (див. табл. 4).

Таблица 3.

Комбінації угноєнь.	29/VII		20/VIII				I/X				26/X			
	Водна	Сольова	Водна		Сольова		Водна		Сольова		Водна		Сольова	
	Паруюч.	Паруюч.	Під росл.	Паруюч.	Під росл.	Паруюч.	Під росл.	Паруюч.	Під росл.	Паруюч.	Під росл.	Паруюч.	Під росл.	Паруюч.
Гній + 0	6,34	5,56	—	6,15	—	5,91	5,28	—	5,79	—	6,27	5,92	5,47	5,57
Гній + 1 д. крейди . .	7,51	7,36	7,47	7,38	6,84	6,83	6,82	7 28	6,29	6,69	7,58	7,30	7,21	7,17
Гній + 2 д. крейди . . .	7,56	7,38	7,40	7,38	6,86	6,84	7,42	7,28	7,08	7,08	7,41	7,49	7,18	7,21
Гній + 1 д. дефекац. гр.	7,58	7,38	7,43	7,47	6,90	6,86	7,22	7,12	6,89	6,82	7,49	7,49	7,17	7,08
Гній + 2 д. дефекац. гр.	7,58	7,39	7,43	7,37	6,88	6,94	7,38	7,38	7,15	7,19	7,58	7,30	7,18	7,21
0	5,89	4,89	5,88	6,20	4,67	4,95	5,25	5,18	5,09	4,79	5,71	6,16	5,26	5,57
1 д. крейди	7,54	7,38	7,53	7,33	6,84	6,84	7,09	7,05	6,82	6,89	7,65	7,44	7,08	6,85
2 д. крейди	7,51	7,38	7,53	7,47	6,65	6,86	7,42	7,42	7,15	7,08	7,49	7,41	7,14	7,21
1 д. дефекац. гр.	7,54	7,34	7,38	7,53	6,77	6,84	7,19	6,91	6,85	6,82	7,34	7,34	7,14	7,11
2 д. дефекац. гр.	7,58	7,36	—	7,47	—	6,98	—	7,35	—	7,19	7,49	7,49	7,02	7,20

Таблица 4.

Прибавки кількости водяно-розчинного CaO проти кількости його в ґрунті при набивці посудин.

(В мгр. на 1 кгр. абс. сух. ґрунту).

Комбінації угноєнь	29/VII	20/VIII		1/X		26/X	
	Паруюч.	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами
Гній	+ 3,0	+ 9,6	—	—	— 0,06	+ 19,4	— 11,4
„ + 1 д. крейди . . .	+140,0	+123,9	+108,6	+122,4	+128,6	+127,0	+ 76,3
„ + 2 д. крейди . . .	+143,0	+ 97,8	+139,3	+160,9	+129,3	+111,6	+ 87,0
„ + 1 д. дефекац. грязі.	+193,0	+108,6	+125,4	+151,6	+144,7	+134,7	+ 88,0
„ + 2 д. дефекац. грязі.	+153,0	+162,4	+129,3	+123,9	+157,0	+160,9	+108,6
0	+ 10,0	+ 3,7	+ 2,4	+ 11,7	— 8,3	+ 2,4	+ 20,6
1 д. крейди	+165,0	+144,7	+ 97,8	+133,9	+137,8	+114,2	+ 88,6
2 д. крейди	+171,0	+121,6	+ 87,8	+144,7	+119,3	+102,4	+ 82,4
1 д. дефекац. грязі . . .	+181,0	+125,5	+129,3	+133,2	+130,9	+133,2	+ 84,0
2 д. дефекац. грязі . . .	+207,0	+153,17	—	+202,4	—	+142,4	+108,6

Дефекаційна грязь дає більше підвищення водорозчинного кальцію ніж крейда. Це можно пояснити більшою розчинністю кальцію дефекату, зважаючи на наявність в останньому деякої кількости $Ca(OH)_2$, що більш розчинна за $CaCO_3$.

На кінець вегетаційного періоду під рослинами водорозчинного кальцію менш, ніж у паруючих грунтах.

Водорозчинний гумус. Вплив вапна на органічні речовини в грунті залежить від стану грунту, наприклад, на мало насичених грунтах вапно активізує розклад органічних речовин (14) і азот та, очевидно, і інші їх елементи, переводить в легко рухомі мінеральні форми, на грунтах з насиченим вбірним комплексом, дія вапна інша (15). Активність розкладу органічних речовин грунту почасти можна характеризувати кількістю водорозчинного гумусу.

В нашому досліді крейда та багно прискорюють розклад органічних речовин, бо ми маємо справу з спопільненими ґрунтами. По обох удобреннях кількість водорозчинного гумусу збільшена проти контрольних посудин. (Табл. 5).

Таблица 5.

Прибавки кількости водянорозчинного гумусу проти кількости його в ґрунті при набивці посудин.

(В кб. см. 0,05 N-$KMnO_4$ на 1 кгр. абс. сух. ґрунту).

Комбінації угноєнь	29/VII	20/VIII		1/X		26/X	
	Паруюч.	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами
Гній	−11,8	− 2,2	—	—	−12,6	+59,4	+ 88,0
„ + 1 д. крейди	−19,8	+22,2	+18,2	+10,0	+12,0	+63,8	+162,8
„ + 2 д. крейди	+46,2	—	+ 6,6	− 7,8	− 6,6	+59,4	+156,2
„ + 1 д. дефекац. гр.	+40,2	+32,2	+ 2,2	− 0,2	+11,0	+11,0	+116,6
„ + 2 д. дефекац. гр.	+14,6	+19,0	+ 0,2	+ 7,0	+ 1,0	+59,4	+116,6
0	−43,8	− 2,6	−41,4	−47,4	−45,4	+41,8	+ 92,6
1 д. крейди	− 5,8	+ 3,4	+20,2	—	−38,2	+59,4	+125,4
2 д. крейди	+ 2,6	+ 8,6	+47,4	−27,4	—	+55,0	+193,6
1 д. дефекац. гр.	+ 4,6	+28,2	+ 3,0	−25,4	− 7,0	+24,2	+112,2
2 д. дефекац. гр.	+ 2,6	+26,2	—	−15,2	—	+41,8	+103,4

На фоні без гною на початку вегетаційного періоду, гумусу більше по дефекаційній грязі, а наприкінці — по крейді. Щодо ґрунтів з рослинами, то наприкінці вегетаційного періоду в них гумусу значно більше, ніж у паруючих ґрунтах.

Азот нітратів та увібраного амоньяку. Через те, що нітритів у водних витяжках з ґрунтів часто знаходять у дуже незначній кількості, або лиш сліди, ми спинились на визначенні тільки нітратів та увібраного амоньяку. Внесення лише одного гною в умовах досліду утворює більш сприятливі умови для нагромадження нітратів, ніж вони є в невгноєному ґрунті. (Табл. 6).

Таблица 6.

Прибавки кількости азоту нітратів проти кількости його в ґрунті при набивці посудин.

(В мгр. на кгр. абс. сух. ґрунту).

Комбінації угноєнь	29/XII	20/VIII		1/X		26/X	
	Паруюч.	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами
Гній	+17,2	+ 2,6	—	—	−10,0	+11,9	−11,9
„ + 1 д. крейди	+16,1	+16,0	−1,5	−0,1	− 9,4	+17,5	−10,9
„ + 2 д. крейди	+ 7,0	+ 1,1	−8,2	+7,0	− 9,3	+16,0	−10,9
„ + 1 д. дефекац. гр.	+25,0	+ 1,6	−3,4	+3,5	− 8,8	+25,0	− 7,9
„ + 2 д. дефекац. гр.	+10,0	+15,4	−8,2	−8,7	−11,7	+32,4	− 5,0
0	+ 7.8	− 3,1	—	−3,9	−11,1	−11,7	−12,9
1 д. крейди	+15,7	+10,5	−3,5	−1,0	−11,1	+14,7	− 4,3
2 д. крейди	+17,9	0	−7,8	+1,9	− 9,5	+ 9,3	− 4,9
1 д. дефекац. гр.	+16,5	+ 5.4	+6,6	+2,6	− 9,5	+30,0	− 6,7
2 д. дефекац. гр.	+19,6	+ 2,4	—	+3,9	—	+24,2	− 7,7

Крейда та дефекаційна грязь сприяють ще більшому нагромадженню нітратів і тому, очевидно, нагромадження нітратів під впливом крейди та дефекату, на фоні — без гною, йде відносно більш інтенсивно, ніж на фоні гною.

По дефекац. гр. на кінець досліду, нітратів накопичувалось значно більше, ніж по крейді.

Залежности між дозами грязі та кількістю нітратів наш дослід не показує, але простежив за нітратами по крейді, можно виявити, що подвійна доза крейди наче пригнічувала процес нітрифікації проти процесу, що відбувався по одній дозі крейди, особливо це помітно по гнойовому фоні в перший та другий термін взяття проб.

Щодо динаміки нітратів у часі, то в усіх комбінаціях з удобренням після найбільшого зниження кількости нітратів 20/VIII, або 1/X, вони знову нагромаджувалися на кінець вегетаційного періоду. В неугноєному контрольному посуді зменшення нітратів продовжується і далі і на кінець досліду тут знаходимо їх лише незначну кількість.

Під рослинами, як і треба було на це чекати, нітратів у всіх комбінаціях значно менше, ніж у паруючих грунтах, а в грунті без удобрень, нітрати на кінець досліду зовсім зникають.

Увібраного амоньяку в грунтах знаходимо майже завжди менше, ніж нітратів.

Таблиця 7.

Прибавки кількости азоту увібраного амоньяку проти кількости його, при набивці посудин, в грунті.

(В мгр. на 1 кгр. абс. сух. грунту).

Комбінації угноєнь	29/VII	20/VIII		1/X		26/X	
	Паруюч.	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами
Гній	−3,8	− 0,1	—	—	+0,9	−1,2	+2,3
1 д. крейди	−1,2	− 3,2	+1,3	−1 2	+1,2	−0,6	+0,7
2 д. крейди	−1,5	+14,9	−0,8	+3,4	−0,4	+2,6	−0,3
1 д. дефекац. гр.	−2,6	+ 4,7	−0,6	+1,1	−1,1	+1,1	+3,5
2 д. дефекац. гр.	−2,8	+ 4,4	−2,6	+4,5	+2,2	−0,5	+3,9
0	−4,5	− 2,2	−2,7	−3,1	−6,4	−2,3	−2,0
1 д. крейди	−3,0	+ 0,5	+0,9	−3,8	−1,1	+1,9	+0,2
2 д. крейди	−2,5	+ 5,4	+1,9	−3,5	−3,6	+1,4	−1,3
1 д. дефекац. гр.	−2,0	− 0,9	−0,7	−4,0	−2,4	−2,0	0
2 д. дефекац. гр.	−2,9	+ 5,1	—	+0,3	—	+1,7	−0,3

Гній, крейда та дефекат збільшують кількість амоньяку. Щодо впливу крейди та дефекаційної грязі, то здебільшого, по крейді спостерігаємо амоньяку більше. Особливо багато амоньяку нагромаджується, порівнюючи з іншими комбінаціями, при подвійній дозі крейди на гнойовому фоні.

Дані динаміки амоньяку в часі показують деяку залежність між кількістю амоньяку та нітратів у той чи той термін. А саме, майже завжди при збільшенні нітратів зменшується кількість амоньяку і навпаки.

Особливо яскраво цю залежність підкреслюють дані комбінації гній + подвійна доза крейди. Тут поруч з невеликою кількістю нітратів нагромаджується значна кількість амоньяку. Остання, очевидно, пригнічує активність нітрифікаторів і затримує нагромадження нітратів.

Пригнічення процесу нітрифікації спостерігались деякими авторами при великих дозах кальцію. (16, 17).

Водорозчинна P_2O_5. Вапно, як відомо, зменшує в грунті кількість водорозчинної фосфорової кислоти. В нашому досліді як крейда, так і дефекаційна грязь теж зв'язують водорозчинну P_2O_5 (табл. 8), дефекаційну грязь наче в меншій мірі, ніж крейда. Але зменшення водорозчинної фосфорової кислоти не є показник погіршання фосфатного режиму грунту, бо рослині доступні і інші форми фосфорової кислоти.

Таблиця 8.

Прибавки кількости водянорозчинної P_2O_5 проти кількости її в грунті при набивці посудин.

(В мгр. на 1 кгр. абс. ґрунту).

Комбінації угноєнь	29/VII	20/VIII		1/X		26/X	
	Паруюч.	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами
Гній	+0,36	—	—	—	+0,63	+0,78	+0,3
1 д. крейди	+0,21	+0,13	+0,09	—	+0,31	+0,68	+0,44
2 д. крейди	+0,09	+0,40	+0,23	+0,39	+0,12	+0,60	+0,45
1 д. дефекац. гр.	+0,17	+0,38	+0,22	+0,66	+0,50	+0,81	+0,61
2 д. дефекац. гр.	+0,26	+0,20	+0,14	+0,79	—0,09	+0,85	+0,38
0	+0,18	+0,13	+0,05	+1,01	+0,48	+1,13	+0,22
1 д. крейди	—0,06	—0,03	+0,04	+0,41	+0,17	+0,78	+0,11
2 д. крейди	—0,06	+0,04	+0,04	+0,36	+0,25	+0,25	+0,25
1 д. дефекац. гр.	—0,06	+0,09	+0,03	+0,47	+0,15	+0,34	+0,38
2 д. дефекац. гр.	—0,02	—0,14	—	+0,26	—	+0,43	+0,39

Водянорозчинний калій. Крейда та дефекаційна грязь збільшують водорозчинний калій в грунті (табл. 9).

Таблиця 9.

Прибавки кількости водянорозчинного K_2O проти кількости його в грунті при набивці посудин.

(В мгр. на 1 кгр. абс. сух. ґрунту).

Комбінації угноєнь	29/VII	20/VIII		1/X		26/X	
	Паруюч.	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами	Паруюч.	З рослинами
Гній	+10,16	— 3,67	—	—	+ 6,92	+ 2,49	+5,16
„ + 1 д. крейди	+12,09	+ 1,19	—4,64	+10,96	— 0,3	+11,47	+2,73
„ + 2 д. крейди	+12,73	— 6,73	+7,35	+ 6,85	— 2,08	+ 6,37	+5,05
„ + 1 д. дефекац. гр.	+16,30	+ 5,27	—9,43	+ 6,03	— 7,62	+13,11	—1,05
„ + 2 д. дефекац. гр.	+11,65	+12,36	—2,27	+ 6,85	— 6,06	+ 6,10	—2,48
0	+ 5,16	+ 3,60	—	— 8,94	—12,07	+ 5,16	—7,99
1 д. крейди	+ 9,18	+ 0,64	—0,72	+17,63	— 5,84	+10,00	—8,27
2 д. крейди	+ 9,18	— 5,27	—6,88	— 5,03	—14,05	+ 9,42	—6,30
1 д. дефекац. гр.	+12,45	— 1 32	—3,94	+21,94	— 6,40	+ 9,57	—3,10
2 д. дефекац. гр.	+ 19,65	+ 2,73	—	+ 1,05	—	+ 3,33	—8,27

Це збільшення може обумовлюватись: по перше біологічними процесами, що через розкладання органічних речовин утворюють легкорухомі форми калію, а подруге властивістю кальцію витискувати у грунтовий розчин увібраний калій грунту.

Певної різниці між впливом дефекаційної грязі та крейди, за даними нашого досліду, ми констатувати не можемо, але в більшій кількости випадків по грязі K_2O більше, ніж по крейді.

Порівнюючи вплив дефекаційної грязі та крейди на динаміку поживних речовин, можна констатувати у нашому досліді деякі відміни у впливові грязі проти впливу вапна.

По дефекаційній грязі спостерігаємо більше водорозчинного кальцію ніж по крейді. На кінець вегетаційного періоду під час уборки врожаю по грязі, водорозчинного гумусу знаходимо менш, ніж по крейді, а на початку досліду спостерігалось протилежне.

Накопичення нітратів по дефекаційній грязі більше, ніж по крейді.

Співвідношення у відмінах впливу грязі проти вапна на динаміку гумусу, амоньяку та нітратів, можна пояснювати активнішою дією грязі проти крейди на розкладання органічних речовин і перетворення азоту останніх в нітратну форму та збільшенням нітратів за рахунок азоту дефекаційної грязі.

Щодо впливу грязі та крейди на динаміку водорозчинних фосфорової кислоти та калію, то ясної різниці у впливові угноєнь у нашому досліді констатувати не можна, неначе намічається по грязі більше нагромадження водорозчинного K_2O та менше зв'язування водорозчинної фосфорової кислоти.

Врожай.

Під час вегетації рослини давали яскраву картину впливу вапна та дефекаційної грязі. В цілому, рослини на угноєному фоні виглядали трохи краще ніж на неугноєному; в обох випадках спостерігався ефект крейди та грязі. Причому на обох фонах рослини по грязі мали трохи кращий вигляд за рослини по крейді.

З даних врожаю (табл. 10) можна відмітити, що, як крейда, так і дефекаційна грязь, підвищили врожай цукрового буряку. Ефект від крейди та дефекату по фонові без гною відносно більший, ніж по гною. За цих же умов ясна перевага в ефекті грязі проти вапна; гній в цьому відношенні робить картину менш яскравою.

Таблица 10.

Комбінації угноєнь	Сира маса			Суха речовина		% цукру	% шкідливого азоту
	В гр. на посудину	В %%		В гр. на посудину	В %%		
Гній	133	146	100	29,16	145	16,7	0,050
„ + 1 д. крейди . .	216	237	160	49,63	247	16,2	0,031
„ + 2 д. крейди . .	212	233	159	45,47	226	16,6	0,051
„ + 1 д. дефекац. гр. .	198	218	149	46,36	231	16,3	0,063
„ + 2 д. дефекац. гр. .	245	269	184	56,71	283	16,7	0,042
0	91	100	—	20,04	100	15,1	0,046
д. крейди	125	137	—	29,14	145	15,3	0,046
1 д. крейди	159	175	—	35,14	175	15,8	0,050
д. дефекац. гр.	199	220	—	45,92	229	16,6	0,036
1 д. дефекац. гр. . . .	189	208	—	—	—	—	—

На фоні без гною маємо надвишку врожаю проти контролю: по першій дозі крейди — 37%, по другій — 75%, по дефекаційній грязі відповідні надвишки дорівнюють 120% та 108%.

На гнойовому фоні прибавки врожаю по дефекаційній грязі та крейді мало різняться, отже внесення гною в нашому досліді невелює перевагу грязі.

Крім кількости врожаю, досліджувався вплив удобрень і на цукровість та вміст шкідливого азоту в цукровому буряку.

По фону без гною помічається тенденція збільшення цукровости по дефекату. Вплив угноєнь на кількість шкідливого азоту за умов нашого досліду не виявлено.

До наведених матеріялів, як доповнення, можна ще навести врожайні дані вегетаційного досліду і за 1930 рік.

Досліди було закладено в цілому за такою схемою, як і 1929 року, лише з деякими змінами. А саме: 1) замість крейди вживали другу форму $CaCO_3$ — вапняк, 2) 1 доза відповідала одинарній, а 2 доза — подвійній потребі грунту у вапні, як і перше за гідролітичною кислотністю, 3) рослина — овес, замість буряка, 4) досліда провадили з трьома грунтами: спопільненим Батгори, спопільненим Вінницької с.-г. дослідної станції та вилугуваним елементом північної чорноземлі Носівської с.-г. Дослідної Станції.

Гідролітична кислотність та кількість увібраних основ були такі:

	Гідрол. кислотність	% увібр. CaO	% увібр. MgO
Батиєва гора	7,4	0,14	0,02
Вінниця	10,0	0,38	0,06
Носівка	13,5	0,42	0,07

На таблиці 11 наводимо схему досліду, дані pH в грунті під рослинами після уборки врожаю та дані врожаю.

Таблиця 11.

Фон	Дози вапняку та дефекату	Батиєва Гора			Вінниця			Носівка		
		pH водян. суспензії грунту	Врожай повітряно-сухої маси на посудину.		pH водян. суспензії грунту	Врожай повітряно-сухої маси на посудину		pH водян. суспензії грунту	Врожай повітряно-сухої маси на посудину	
			В гр.	У %%		В гр.	У %%		В гр.	У %%
NPK	0	6,44	21,22	351,5	7,09	26,38	225,8	6,58	23,47	327,3
	1 д. вапняку	6,77	20,65	342,4	7,53	28,32	246,7	7,10	23,12	322,4
	2 д. вапняку	7,25	20,98	347,8	7,50	28,51	244,0	7,31	22,05	307,5
	1 д. дефекац. гр. . . .	7,12	22,22	368,4	7,39	29,25	250,4	7,28	22,05	307,5
	2 д. дефекац. гр. . . .	7,32	23,17	384,1	7,53	29,01	248,3	7,25	24,33	337,9
0	0	6,56	6,03	100,0	7,25	11,68	100,0	7,12	7,17	100,0
	1 д. вапняку	6,91	7,57	125,5	—	13,71	117,3	7,25	6,77	94,4
	2 д. вапняку	7,25	8,43	139,8	7,39	13,41	114,8	7,29	9,63	132,9
	1 д. дефекац. гр. . . .	7,[illegible]	13,68	226,8	7,32	15,78	135,1	7,18	9,53	132,9
	2 д. дефекац. гр. . . .	7,45	14,20	235,4	—	—	—	7,39	13,72	191,3

Для фону NPK вносили солі KH_2PO_4 та NH_4NO_3. По NPK вапняк та крейда мало діють на врожай вівса в досліді. Відсутність позитивного ефекту від вапняку і незначний ефект по дефекаційній грязі на фоні NPK, можливо, почасти пояснюється вже достатньою забезпеченністю грунту споживними речовинами від внесення NPK і вплив вапняку в бік поліпшення споживного режиму грунту не компенсує впливу несприятливого для вівса зміщення реакції грунту, бо овес має двовершинну криву врожаю залежно від реакції

грунту. Оптимум pH грунту для вівса за Арреніусом — 5,5, 6,0 та 8,0 (18). На неудобреному фоні вапняк і дефекаційна грязь підвищують врожайність вівса, при чому і на цей раз спостерігаємо перевагу грязі проти вапняку.

Із всіх грунтів, що були в досліді, найкраще відкликається на вдобрення спопільнені грунти Баггори, що цілком зрозуміло, бо вони найбільш збіднілі на споживні елементи та мають несприятливі фізичні властивості.

На інших грунтах в умовах вегетаційного досліду, ефект від дефекаційної грязі був менший, але в природньому оточенні і тут поліпшення фізичних властивостей, що обумовлює внесення грязі, відограє велику ролю в живленні рослин.

Висновки.

1. При порівнянні впливу крейди та дефекаційної грязі на динаміку споживних речовин на спопільненому грунтові, виявлено, що вони, як вапнові угноєння, діють на грунтові процеси в близькому напрямкові і обумовлюють: зміщення pH грунту в лугуватий бік, збільшення водянорозчинного кальцію, калію й гумусу, нітратів та зменшення водянорозчинного P_2O_5.

2. Поруч з цим в нашому досліді ясно намітились деякі відміни у впливові дефекату на динаміку споживних речовин проти крейди. А саме: а) по дефекаційній грязі спостерігалось більш водянорозчинного кальцію в грунті, ніж по крейді, б) нітратів на кінець вегетаційного періоду по грязі нагромаджувалось значно більше, ніж по крейді.

3. Врожай в наших дослідах по крейді та по грязі підвищувався. Прибавки врожаю по дефекаційній грязі були більші, ніж по крейді.

4. Дальші дослідження над дефекатом, як угноєнням, і виявлення факторів, що обумовлюють перевагу його над вапном, мають велике практичне значіння. Результати таких досліджень призведуть до можливости раціонального використання в нашому сільському господарстві тих колосальних запасів дефекаційної грязі, що нагромаджується на цукроварнях.

Список літератури.

1. В. Е. Голубев. Дефекционная грязь и известь, как удобрение в районах свеклосахарного производства. Сборн. статей по Сахарн. Пром. вып. 2—3. 1924 г.

2. Петровский П. А. Опыты применения дефекационной грязи и извести в виде основных удобрений 1926—1928 г.г. Работы сети Опытн. полей Сахаротреста. Вып. II. 1929 года.

3. И. В. Якушкин. Известковые удобрения в свекловичной культуре. Сборн. статей по известкованию под ред. Самойлова. 1919 года.

4. И. В. Якушкин. Свекла и полевое использование фильтрпрессной грязи. „Пути С.-Х." № 10. 1926 г.

5. Канивец И. И. и Гнатовская А. И. Элементы почвенного плодородия и методика их исследования. УНИС, 1932.

6. П. С. Мингалев. Результаты вегетационных опытов и лабор. работ. 1899—1900.

7. Б. А. Голубев, И. Г. Дикусар, М. Г. Лошаков. Вегетационные опыты с дефекационной грязью. Из результ. вег. оп. и лаб. раб. т. XIV. 1928.

8. М. К. Домонтович. Определение концентрации водородных йонов. 1926.

9. К. К. Гедройц. Химический анализ почв.

10. А. Н. Лебедянцев. Труды Шатиловской С. Х. „Опытной Станции" № 12. 1922 г.

11. Г. Гнатівська та Б. Левантівська. Визначення амоньячного азоту в грунті. К. К. С.-Г. Д. С. 1930.

12. Д. В. Дружинин. Действие извести и фосфорита на подзолистых почвах и урожай растений. Долгопр Оп. Поле Труды НИУ вып. 45. 1927.

13. Н. Ремезов. Актуальная реакция подзолистых почв и влияние на нее известкования. Труды НИУ вып. 42. 1927.

14. А. Ф. Тюлин. Влияние извести на разложение орг. вещ. в почве. Труды НИУ вып. 141923 г.

15. К. К. Гедройц. Подвижность почвенных соединений и влияние на них кальция. 1926 Носовск. Оп. Ст. вып. 13.

16. А. Ф. Тюлин. Вредное действие высоких доз извести на подзол. почвы. Труды НИУ вып. 26. 1925.

17. Е. В. Бобко, Б. А. Голубев и А. Ф. Тюлин. К вопросу о причинах страдания растений при чрезмерном известковании. Журнал Оп. Агр. т. XXIII, кн. 2. 1927 г.

18 В. В. Метельский. К вопросу об известковании подзолистых почв под разные культуры в связи с учетом форм кислотности. 1930. Научн. Агрон. журн № 3.

Метод „раневых раздражений“ в применении к сахарной свекле с целью получения мутаций

М. Ф. Ковалевская

Методы экспериментального получения мутаций дают возможность изменять генотипическую структуру растений и, таким образом, вводить для селекции новый исходной материал.

В настоящее время применяются разные способы для получения хромозомных аберраций экспериментальным путем. Эти новые пути для получения полиплоидных форм дадут возможность разрешить ряд, как практически, так и теоретически важных вопросов.

„Раневые раздражения“ — есть один из методов в области экспериментального формообразования, который также может дать новый исходный материал для селекции сахарной свеклы.

Изменение набора хромозом изменяет наследственную структуру организма; особенный интерес представляет получение форм с удвоенным набором хромозом — тетраплоидов.

Удвоение хромозомного комплекса получали ряд исследователей экспериментальным путем у многих растений, как например:

1. Энотера — Lehmann — 1922.
2. Томаты и паслен — Winkler — 1916.
3. Примулы — Gregori — 1924.
4. Томаты и паслен — Jorgensen — 1928.
5. Дурман — Blekslee — 1928.
6. Апельсин — Frost — 1925.
7. У межвидовых гибридов среди примул — Ligby — 1912.
8. Табаки { Clausen — 1928. Рыбин — 1927 и 1928.
9. Паслен — Jorgensen — 1928.
10. Кроме того Харечко-Савицкой и Савицким при кариологическом исследовании рода Beta L. были открыты гетеро-и полиплоидные формы.

На основании этих работ можно сказать, что умножение хромозомного состава меняет растение в отношении его анатомических и морфологических признаков и физиологических функций. У гибридных форм совершенно изменяет характер расщепления и плодовитость. Размеры клеток у тетраплоидных форм увеличиваются.

Тетраплоидные формы, обыкновенно, отличаются более мощным развитием, чем нормальные, что особенно важно для растений, разводимых ради вегетативной массы, как напр. свекла, картофель и некоторые другие.

Кроме того, благодаря получению тетраплоидных форм, является возможным получение амфидиплоидов, у гибридов от далеко стоящих форм, путем удвоения гиброидного набора хромоз.

У таких гибридов, происходящих от далеко стоящих форм, обычно не может образоваться нормальных яйцеклеток и нормальной пыльцы, так как редукционное деление у них проходит неправильно — хромозомы далеких

видов не кон'югируют друг с другом или, если и кон'югируют, то в слабой степени. Но, если удается удвоить гибридный набор хромозом, т. е. образуется парное число хромозом родительских форм, то возникает возможность „непрямого" соединения хромозом, как называет его Винге, так как в каждой клетке амфидиплоидов (двудиплоидов) содержатся соматические наборы хромозом каждого родителя.

Изменения, связанные с тетраплодией могут быть константны, что очень важно.

Способы получения тетраплоидных форм экспериментальным путем различны, например:

1. Действие на деление клеток наркотиками (Sakamura 1920).

2. Ненормальное повышение или понижение температур (Sakamura 1920, Belling 1925, Рыбин — понижение температуры у табака 1927 и 1928).

3. Эгиз — 1929 — путем хлороформирования в стадии цветения межвидового гибрида у табака.

Тетраплоиды возникают здесь, в этих перечисленных случаях, в результате неправильного распределения хромозом при образовании половых клеток у исходных форм; у них образуются некоторые гаметы с соматическим набором хромозом.

Существует еще возможность получения тетраплоидных форм вегетативным путем (Jorgensen 1928), когда удвоение хромозомного комплекса может происходить в клетках сомы.

Датский генетик Jorgensen показал на опытах с пасленами и томатами, что можно экспериментально получить побеги с удвоенным набором хромозом. С этой целью он обрезал верхушку на растении (томат и паслен) и удалил все пазушные почки.

На местах среза образовывался каллюс, на котором закладывались придаточные почки и из них выростали побеги, среди которых было до 10% тетраплоидных. Jorgensen об'ясняет это тем, что в тканях растения попадаются клетки с 2-мя ядрами, которые в обычном состоянии не делятся. В меристеме можно обнаружить не только отдельные тетраплоидные клетки, но и целые их участки. Если же поранением-срезанием нарушить физиологическое равновесие растения, то от притока питательных веществ, необходимых для реставрации организма, как одно, так и двуядерные клетки начинают усиленно делиться.

Тетраплоидные побеги, путем очкования (отсадка побегов-почек) можно вырастить и при самоопылении из растений получить семена, которые должны дать настоящие тетраплоидные растения.

Применяя метод Jorgensen'a к сахарной свекле, я старалась в своей работе этот метод приспособить, принимая во внимание биологические особенности сахарной свеклы.

Материалом для „раневых раздражений" служила „Уладовка" — сахарная свекла урожайного направления. „Раневые раздражения" заключались в ранении корней свеклы определенным способом, отчего на них образовывались наплывы-каллюсы.

Устраняя нормально развивающиеся почки, т. е. удаляя все точки роста, достигают того, что почки начинают развиваться на этих наплывах. Растения, полученные из таких почек, образовавшихся из раневого каллюса, могут иметь тетраплоидное число хромозом, что и было нами получено у некоторого числа растений.

Для опыта нами было взято весной 1931 года 250 корней сахарной свеклы „Уладовка". Они были разбиты на 5 групп по 50 корней в каждой группе. В начале апреля эти корни были высажены в парник, причем перед самой посадкой каждой группе корней было нанесено раневое раздражение определенным образом, а именно:

Рис. 1

Рис. 2

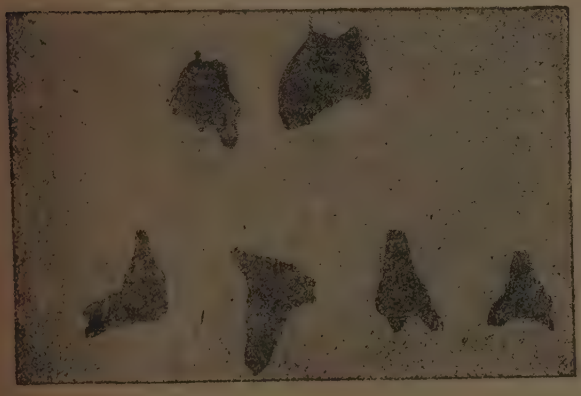


Рис. 3

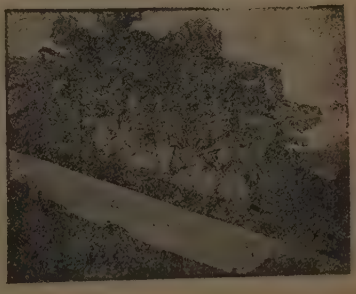


Рис. 4

Рис. 5

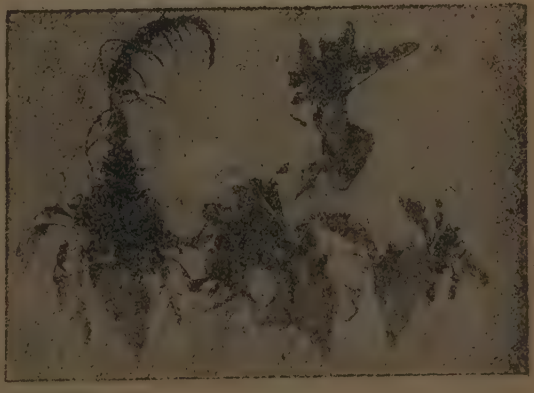


Рис. 6

Группа А. Вся верхняя часть корня, наз. головкой, срезывалась ножом в горизонтальном направлении таким образом, что оставалась лишь шейка корня и собственно корень. Рис. 1, 2, 3.

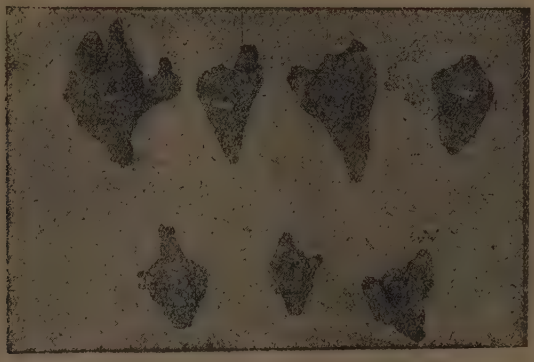


Рис. 7

Группа Б. Ножом срезывалась головка конусом, причем снимался ее поверхностный слой. Рис. 4, 5, 6, 7.

Рис. 8

Группа В. Головка срезалась конусом и на ней в разных направлениях делались ножом узкие углубления, которые сейчас же смазывались посеченным корнем. В дальнейшем эти насечки-углубления возобновлялись и повторно смазывались посеченным листом и черешком с того же корня. Рис. 8, 9, 10.

Группа Г. Обрезка головок конусом с глубокой надрезкой ножом (без смазывания листом и проч.). Периодически, по мере наростания почек, производилось выжигание их раскаленным коньецом и скальпелем. Рис. 11, 12.

Группа Д. Стирание головок обыкновенной теркой. Рис. 13, 14, 15.

Эти различные способы обрезки головки у свеклы предпринимались с целью не только усилить от ранения приток питательных веществ для образования наплывов, но также имелось в виду подействовать на интенсивность роста и деления клеток раневыми гормонами, которые, возможно заключаются в соке раздавленных от ранения клеток.

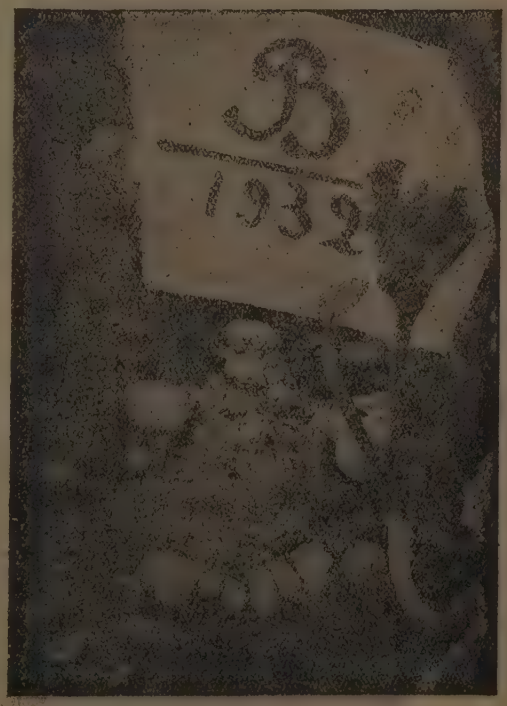


Рис. 9

По мнению Кренке („Хирургия растений" 1928), влияние раневого раздражения в различных ростовых явлениях совпадает с физиологическими изменениями ядра. На прилегающие к ране целые клетки действуют вещества, выделяющиеся из поврежденных клеток, таким образом происходит проникновение во внутрь здоровых клеток содержимого клеток раздавленных.

В результате ранения вообще изменяются коагуляционные процессы, как в прилегающих к ране клетках, так и в более отдаленных.

Смазывание головки корня кашицей из тканей растения применялось с целью стимулировать рост и деление клеток и не только клеток, примыкающих к ране, но и клеток отдаленных; раневые раздражающие вещества в силу капиллярности могут проникать в поры сосудов и, таким образом, достигать отдаленных мест, вызывая тем соответствующие реакции, они могут диффундировать и в живые клетки.

Габерляндт предполагает, что раневые гормоны могут действовать не непосредственно, а косвенным путем, устраняя (делая недеятельными) вещества, препятствующие делению клеток. Раневые гормоны по мнению Габерляндта действуют совместно с другими гормонами клеточных делений.

Вообще же, до сих пор вопрос о раневых раздражителях и о реакциях клеток и тканей на механические воздействия — окончательно не разрешен.

В нашем опыте мы старались растения, получившие раневые раздражения, окружить условиями, наиболее благоприятными для образования каллюса и зарастания ран — а именно: теплой и влажной атмосферой с доступом воздуха, что достигалось посадкой корней в парниках.

Принимался во внимание возраст растения, условия питания, свет и генотип растения.

Также играл роль период покоя корня во время зимней заготовки и время года, когда сажались корни. В нашем опыте это подтвердилось при проведении параллельного опыта с раневыми раздражениями на той же сахарной

свекле „Уладовка", росшей в полевых условиях осенью того же года. Все преимущества в образовании наплывов остались за свеклой, росшей в парниках, посаженной весной после зимнего периода покоя в кагатах.

Рис. 10

Наплывы в поле образовывались очень небольших размеров, по форме более однообразные, чем наплывы образующиеся в парниках; кроме того,

Рис. 11

отсаженные от них осенью очки не укоренились, хотя последнее, возможно, произошло от того, что почки отсаживались не в парники, а просто в теплицу.

Что касается образования каллюса на корнях, росших в парниках, оно проходило далеко не одинаково для всех вышеуказанных 5 групп и в смысле количества и особенно в смысле качества самих наплывов.

Группа А (рис. 1 — 3) характерна тем, что на поверхности среза почти не образовывалось адвентивных почек. Здесь в редких случаях были небольшие круглые наплывы (в виде бородавок), из которых, если и появились

почки, то настолько слабые, что все равно укорениться при отсадке не могли. Настоящие большие наплывы получались лишь в малом количестве по периферической части среза. Количество очков, укоренившихся при пересадке

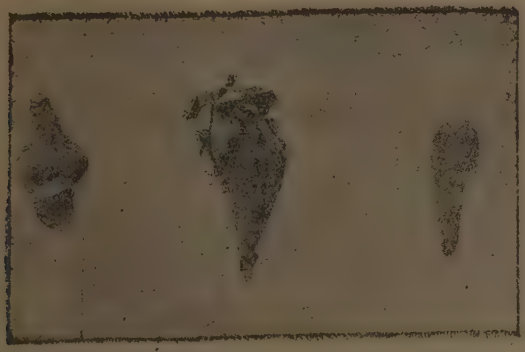


Рис. 12

в этой группе было небольшое — всего 3 растения. Цитологические исследования, произведенные над ними все показали нормальное для сахарной свеклы диплоидное число хромозом — 18.

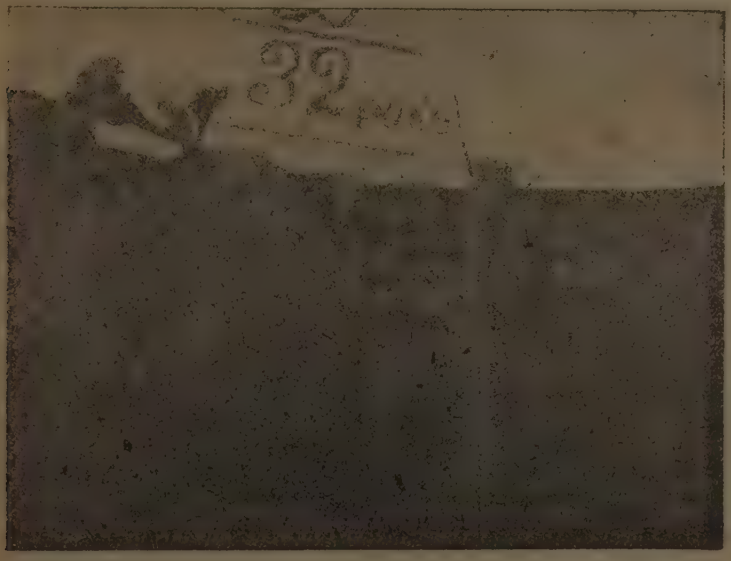


Рис. 13

Группа Б. (Рис. 4 — 7), где снимался поверхностный слой головки корня, дала наплывы иной формы, чем первая группа А. Здесь каллюсообразование шло усиленно не только на границе головки и шейки корня, но и по всей поверхности головки; форма наплывов, как видно на фото, — различная — одни из них имеют форму взрослого корня, другие круглые и есть наплывы, имеющие форму валика.

Также, как и в предыдущей группе, нормально образующиеся почки удалялись, оставались лишь те, которые образовались из раневого каллюса.

Очень слабые из них, не могущие дать самостоятельного растения удалялись также. Остальные почки с наплывом были посажены в парник

Рис. 14

и после их укоренения, перенесены в поле. Из этой же группы растений, выживших до начала копки было 6 штук. Цитологическому исследованию,

Рис. 15

которое производилось в феврале месяце 1932 г., подверглось лишь 3 корня. Остальные три погибли при хранении в погребе от кататной гнили. 1 корень при подсчете хромозом во всех дал 18 хромозом (корешков от каждого корня бралось по возможности больше — от 4 до 7). Два же другие номера дали во всех препаратах 36 хромозом, т. е. тетраплоидное число хромозом. Эти корни были посажены в вазонах в зимнем саду, но не выжили до посадки их на высадки в грунт.

Вообще, надо отметить, что все растения, полученные отсадкой из почек раневого каллюса, отличались малой жизнеспособностью, хотя причиной этому могла быть низкая температура в зимнем саду.

Возможно, что условия для их успешного произрастания должны были быть исключительными, как в смысле температуры, так и в смысле водного и питательного режима.

Группа В. (Рис. 8—10) — срезание головки конусом со смазыванием бороздок посеченным листом и стеблем. Наплывы здесь, также, как и в предыдущей группе Б, образовывались по всей поверхности головки; но все же больших размеров и в большем количестве на границе раненой и здоровой части корня — в данном случае на границе между головкой и шейкой корня.

Величина наплывов была очень различна, начиная от больших и кончая очень маленькими по поверхности головки, на местах близких к бороздкам.

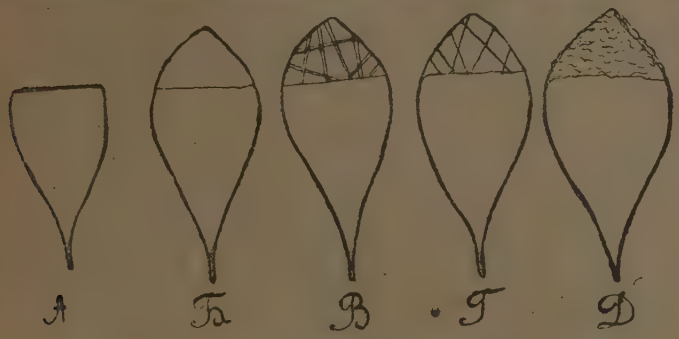


Рис. 16. Схема нанесения раневых раздражений (А—Д).

На краях почки развивались быстро и больших размеров. Некоторые из наплывов были по форме округлы или имели форму корня или же имели вид валика. Валикообразные наплывы встречались лишь среди групп Б и В, в остальных же группах этого не наблюдалось.

Растений, выживших после очкования в группе В — было 7; после зимней кагатовки осталось всего 2. Подсчет хромозом дал 18 хромозом, т. е. обычное диплоидное число.

Группа Г. (Рис. 11—12) — обрезка конусом с глубокой надрезкой ножом; форма наплывов, как видно на фото, менее разнообразна, чем в предыдущих группах. Укоренившихся растений из этой группы было всего 3 штуки и те, к сожалению, не сохранились, погибли во время зимней кагатовки. Корешки этой группы были очень малые (грамм 10—15 весом). Цитологическому наблюдению, следовательно, эту группу не удалось подвергнуть.

Группа Д. (Рис. 13—15). Стирание головки корня обыкновенной теркой.

Наплывы образовавшиеся на головках корней были разной формы, по размерам, сравнительно с предыдущими группами, большие. В следующем году при повторении этого опыта из некоторых удалось получить цветоносные побеги и семена.

Растений, сохранившихся для цитологического наблюдения было 3 штуки; 2 номера дали по 18 хромозом, а один дал разнообразное число хромозом, а именно 36 и 18.

Итак, мы видим, что из 26 корней, укоренившихся до самостоятельных растений и 12, подвергшихся цитологическому наблюдению, только группа Б и Д дала тетраплоидное число хромозом. (В процентном отношении ко всему числу очков — составляет 11,5%).

Что же касается наплывов на корнях, росших в поле, то в этом году не удалось получить самостоятельных корней из раневых наплывов. Поэтому, сравнение опыта с раневыми раздражениями в парниках и в поле ограничивается лишь сравнением внешнего вида самих наплывов и интенсивностью их образования, но не хромозного состава, которого не удалось наблюдать.

С целью более широкого применения методики „раневых раздражений" и проверки нашего опыта, аналогичный опыт был проведен нами в 1932 году в 2 раза большем масштабе, т. е. над 500 корнями той же сахарной свеклы Уладовка, перезимовавшими в кагатах.

Образование наплывов в 1932 году проходило более интенсивно, чем в предыдущем году, а характер их образования в каждой группе отвечал 1931 году.

Растений, полученных путем очкования из раневого каллюса было 20 штук.

Из группы А . . . . . 10 растений
„ Б . . . . . 1 растение
„ В . . . . . 5 растений
„ Г . . . . . 1 растение
„ Д . . . . . 4 растения

Цитологические исследования, проведенные над ними, дали следующие результаты:

Группа А. Среди растений, у которых удалось подсчитать число хромозом 5 растений дало 36 хромозом и 1 растение 18 хромозом.

Группа Б. 1 растение с 18 хромозомами.

Группа В. Тетраплоидное число хромозом найдено у 1 растения. Обычное диплоидное у 2-х растений.

Группа Г. Все растения имели 18 хромозом.

Группа Д. 3 растения — тетраплоиды и 1 растение с 18 хромозомами.

Таким образом, из числа растений, полученных из раневых наплывов, у которых удалось подсчитать число хромозом, довольно высокий процент оказались с тетраплоидным числом хромозом, а именно из 21 растения — 9 тетраплоидных, т. е. до 50 процентов. Что касается групп, то наиболее успешные результаты дали группы А и Д.

На основании опыта 1931 и 1932 г.г., следовательно, можно сказать, что метод раневых раздражений дает возможность получать у свеклы тетраплоидные формы из раневого каллюса. Причем, наиболее благоприятное образование наплывов проходит в парниковых условиях над корнями свеклы, выкопанной осенью и после периода зимнего покоя (кагатовки), посаженой весной в парники с нанесением раневых раздражений перед самой посадкой в парники.

Этот метод раневых раздражений по своей простоте может быть применен в массовом масштабе. Он сводится к нанесению ранений корням свеклы, для чего требуется лишь обыкновенный нож, скальпель и терка, а исследование хромозомного состава, полученных из раневых наплывов растений, ограничивается обычным подсчетом хромозом.

В заключение считаю своим долгом выразить благодарность зав. лабораторией генетики В. Ф. Савицкому за советы, которые я получала в процессе работы и Е. И. Харченко-Савицкой, зав. лабораторией цитологии за руководство в области цитологического исследования.

К вопросу о методике борьбы с полевками[1)]

К. В. Костровский

(Из работ энтомологической секции Верхнячской селекстанции Союзсахара).

Осенью 1929 года было отмечено заметное повышение численности полевки (Microtus arvalis Pall) в окрестности Верхнячской селекционной станции Союзсахара. Нами обследовались тогда только всходы озимей, причем обнаружено, что полевка распространилась не на всех посевах озимей. В некоторых местах площади озимей, заселенные полевкой в сильной степени, достигали нескольких десятков га и в одном случае до 100 га.

Плотно были заселены низины, склоны и впадины. В этих случаях плотность заселения озимей зачастую уже значительно превосходила цифру 100 полевок на 1 га.

Другие же посевы озимей, расположенные на противоположной стороне села Верхнячки почти совершенно не были заражены полевкой и, проходя по таким полям, можно было на протяжении нескольких сот шагов не встретить ни одной мышиной колонии.

Однако, отдельные крупные колонии полевки предвещали нам, в случае благоприятной зимовки мышей, — резкое усиление их вредной деятельности и ощутимый урон для хлебов.

Сырая, затяжная осень, теплая бесснежная зима с перепадавшими дождями и постоянными оттепелями не оправдали наших надежд на появление среди мышей эпизоотий и в результате произведенных нами в марте 1930 г. обследований на озимях, оказалось, что полевки перезимовали благополучно, а 23 марта нами впервые был обнаружен уже помет молодых.

В течение лета полевка распространялась и заселила все культуры, как на крестьянских полях, так и на угодиях селекционной станции. Правда, отдельные культуры, в зависимости от способа их обработки были заселены далеко не в одинаковой степени. Менее всего были заражены пропашные клинья (свекла), — сильнее всего участки занятые многолетними травами (клеверища, люцерница).

По произведенным 20 сентября 1930 г. обследованиям стерня отдельных культур на землях селекционной станции была заражена так[2)]:

На 1 га стерни:

Культура	Колоний	Нор	Полевок
Ячмень с подсевом люцерны . .	390	2580	350
Чечевица	212	940	90
Пшеница	318	1616	150

[1)] Вопрос о рационализации химической борьбы с мишевидными грызунами в направлении замены отравленных приманок из печеного хлеба опыливанием и опрыскиванием растений в специальной печати поднимался уже не раз, но практического разрешения еще не получил и описанные в статье тов Костровского опыты являются одной из первых попыток разрешения этого вопроса. Повтому своевременно не опубликованные, по независящим от редакции обстоятельствам, результаты этих опытов не утратили своего значения до настоящего времени и являются практически интересным материалом для дальнейшей проработки указанного вопроса. *Редакция.*

[2)] Плотность залегания определяется путем подсчета всех нор на полосе, проходящей поперек всего поля (в 10 или 20 га) и занимающей площадь от 1 до 2 га и параллельно с этим путем выливания и ловли мышей на 2-х площадках в 400 кв. метров каждая.

Сильнее всего были заражены люцернища и клеверища первого и второго укосного года, но точный учет нор там не был проведен. На этих клиньях в конце осени можно было наблюдать не менее 20 и до 25% растений, погибших вследствие перегрызания мышами главного корня во время рытья нор и подземных ходов.

Всходы озимей в ноябре были заселены полевкой в различной степени, в зависимости от состояния и летней обработки пара:

1. Ранние черные пары, тщательно обрабатывавшиеся в течение летнего периода, — почти не были заражены, т. е. количество мышей на них в ноябре не превышало нескольких штук на 1 га. Постоянная рыхлость почвы на таких норах затрудняла полевкам рытье нор, а отсутствие диких злаков и других сорняков лишало их пищи. На таких парах полевки появлялись только изредка уже в ноябре, перебегая туда с других, рядом расположенных клиньев, на которых к этому времени была произведена перепашка.

2. Плотность нор полевки на парах, вспаханных в начале лета и не обрабатывавшихся в дальнейшем вплоть до посева, — доходила уже до 20 и 30 штук на 1 га.

3. Наконец — сильнее всего были заражены озими идущие по клеверным парам, где в ноябре — полевок насчитывалось от 30 до 40 штук на 1 га, а в некоторых местах и больше.

Размер урона, наносимого полевками в осенний период всходам озимей зависит от того в какой фазе роста последние подверглись нападению полевок. В случаях, когда полевка, согнанная вспашкой с последних клиньев или другими обстоятельствами переходит на озими в конце октября или в ноябре и застает последние уже окрепшими, в фазе 3-х или 4-х стеблей, — то урон, наносимый всходам путем их выстригания и рытьем нор, — сравнительно еще незначителен: раскустившиеся всходы оправляются на следующую весну, а при рытье ходов и нор при условии уплотнившейся уже к этому и прибитой дождями почвы, не влечет за собой гибели значительного процента окрепших ростков.

Другое дело, когда сеялка застает полевок уже на месте посева. В этом случае полевка, при рытье ходов и нор, роется в рыхлой обсыпающейся почве и вырывает при этом и губит множество только что пробивающихся слабых еще и неукоренившихся ростков. Стрижкой листьев наносится также значительно бо́льший вред, так как листочки тогда еще мелки и срезается их в несколько раз больше нежели на всходах уже раскустившихся.

Таким образом из описанных нами наблюдений видно, что даже такие агрикультурные факторы, как обработка паров и сроки посева озимей, могут влиять на вредоносность и размножение полевых мышевидных грызунов.

Что же касается химического метода борьбы с этими грызунами, то нам кажется, что в этом отношении нужно, не отказываясь от практического применения уже разработанных приемов применения его, разработать и новые в том направлении, в котором ставились нами опыты в 1930 году, давшие еще не вполне ясные результаты, но позволяющие уже сделать некоторые выводы.

Опыты наши, поставленные на озимой пшенице Верхнячского коллектива и отчасти на полях Селекционной станции, явились попыткой установить возможность затравливания полевок на озимях при помощи приманок из хлеба и листочков озимей отравленных мышьяковистыми составами. Кроме того, параллельно ставились опыты с опыливанием различными составами — самих всходов озимей. Последние опыты могли способствовать разрешению вопроса о применении автохимметода борьбы с полевыми грызунами.

Дело в том, что уже давно в литературе указывалось на то обстоятельство, что полевки охотнее всего поедают отравленный хлеб весной в сухую погоду и набрасываются на этот хлеб, как видно, благодаря тому обстоя-

тельству, что он влажный от намачивания его в растворе мышьяковисто-кислого натрия.

Наши наблюдения 1929 года подтвердили это положение; полевки осенью выбрасывали хлеб из нор, весной же 1930 года даже и при влажной погоде, при затравливании нор хлебом намоченным в мышьяковистых составах, наблюдался значительный процент смертности на затравленных участках.

В опытах заложенных нами осенью 1930 г. из новых препаратов впервые был применен фтористый натр и из приманок — листья пшеницы. На мысль о возможности применения этого рода приманки нас, натолкнуло именно то обстоятельство, что для полевки, поселившейся осенью на озимях, листья последних являются почти единственной, доступной для них в это время пищей. Как известно, полевки, с наступлением заморозков и резких холодных ветров, втаскивают во входы нор небольшие запасы настриженных ими листков озимей.

Опыты закладывались в промежутке времени от 3 октября до 7 декабря 1930 года.

Экспозиция длилась от 2-х до 5-ти дней.

Метод контроля: затаптывание и подсчет отрытых нор; при этом наличие 50% и свыше 50% отрытых нор считалось за отрицательный результат опыта.

В начале октября результаты первых опытов, поставленных на стерне проверены также и путем раскопок нор полевки.

Всех вариантов и повторений полевых опытов — было заложено 66 номеров. В опытах этих в общем испытывались:

I. Отравленные приманки: хлеб, зерно овсяное и ячменное, листья пшеницы, овса и люцерны.

II. Яды: мышьяковисто-кислый натр (82% As_2O_3), мышьяковисто-кислый кальций (72% As_2O_3), парижская зелень, фтористый натр (54% NaF).

III. Опыливание ядами всходов овсяной падалицы на стерне, всходов пшеницы и ржи.

Привожу краткие итоги этих опытов.

I. Испытание приманочного материала.

1. Хлеб, намоченный в 3 или 5% растворе мышьяковисто-кислого натра, а также в 10% растворе фтористого натра, в случаях закладки его в норы на всходах озимей и на овсяных стернях, — дал отрицательные результаты.

2. Зерна овса, — намоченные в растворе мышьяковисто-кислого натра, полевка не трогала в норах расположенных на гороховище и клеверище. При закладке зерен овса на всходах озимей, в нескольких случаях обнаружено, что полевки вылущивают и поедают такие зерна. Овес в этом опыте был намочен в течение 30 часов в 10% растворах мышьяковисто-кислого натра и фтористого натра.

3. Зерна ячменя, намоченные в тех же растворах и заложенные на озимях, всегда были вынесены из нор; в одном случае вынесены и тщательно сложены в одну кучку на расстоянии одного шага от норы.

4. Листья овса, смоченные 5% раствором мышьяковисто-кислого натра или же обсыпанные порошком мышьяковисто-кислого натра и заложенные (31 октября) в норы на клеверище, — также не дали положительных результатов.

5. Листья люцерны, обсыпанные мышьяковисто-кислым кальцием и заложенные в норы на озимях, — дали 36% отрытых нор, но результат от указанного применения яда, следует считать сомнительным.

6. Листья пшеницы, заложенные в норы на озимях, как выяснилось, поедаются частично, частью же выбрасываются. В наших опытах мы пользовались старыми всходами падалицы, взошедшими еще в конце лета и ко времени закладки опытов (16 ноября) значительно уже огрубевшими.

В одном из опытов (16 ноября), когда в норы на озимях были заложены листья пшеницы, обсыпанные мышьяковисто-кислым натром и в другом параллельном опыте фтористым натром, — процент отрытых нор для первого опыта был равен 40% и для второго 3% [1]).

II. Испытание ядов.

1. Мышьяковисто-кислый натр, — примененный в виде 3-х или 5-ти процентного раствора, в каком намачивалось зерно, хлеб или обмакивались листья овса и наконец примененный в виде порошка, каким обсыпались листья пшеницы, покрытые росой, — давал всегда свыше 50% и до 80% отрытых нор. Единичные случаи гибели полевок, конечно, были возможны. В одном опыте (16 ноября) с листьями пшеницы, опыленными ядом, — число отрытых нор было равно 40%, — при экспозиции в 1 день.

2. Мышьяковисто-кислый кальций в приманках из листьев пшеницы и люцерны, опыленных и заложенных (26 октября) на озимях, дал в первом случае 50% и во втором 36% отрытых нор. Экспозиция 3 дня. Результаты в общем отрицательные.

3. Парижская зелень. Приманка — листья пшеницы, обсыпанные зеленью. Затравлены 26 октября норы 6-ти колоний; экспозиция 3 суток. Отрыто 45% нор, т. е. результаты получились сомнительные.

4. Фтористый натр (54%). Зерно овса, ячменя, намоченное в течение 30 часов в 10% растворе (11 ноября) и разложенное на озимях, дало соответственно 50% и 52% отрытых нор, при экспозиции — 2 суток.

Хлеб, намоченный в таком же растворе и испытанный на том же поле при экспозиции в 3 суток дал 62% отрытых нор.

Приманка из листьев пшеницы (опыт 16 ноября), обсыпанных фторнатром и заложенных на озими дала всего 3% отрытых нор: (на 37 затоптанных нор — 1 отрытая; возможно пропущенная при затаптывании).

Параллельный опыт с мышьяковисто-кислым натром, поставленный в тот же день, дал 40% отрытых нор (из 45 затоптанных — 18 отрытых). Экспозиция для обоих последних опытов — 4 сутки.

Таким образом из всех 4-х испытанных препаратов, — положительные результаты дал только фтористый натр и при том исключительно в случае с приманкой из листьев пшеницы.

III. Опыливание ядами всходов злаков.

Первым опытом из этой серии был опыт поставленный 3 октября на всходах овсяной падалицы на стерне. Делянки по 400 кв. метров, изобилующие норами, были опылены мышьяковисто-кислым натром и парижской зеленью. Наполнитель известь. Расход чистого инсектицида — 2 и 4 кг. на 1 га.

Раскопками установлено, что все полевки по прошествии 3-х дней были живые. Опыт этот был поставлен при довольно неблагоприятных условиях погоды: во время ветра и при весьма незначительной росе.

При этом же следует заметить, что в это время, при тщательном осмотре, не было обнаружено, чтобы полевки стригли входы овсяной падалицы: главным кормом для них служило зерно.

Мышьяковисто-кислый натр и мышьяковисто-кислый кальций были также испытаны на всходах озимей 20 октября при экспозиции 3 дня. Наполнитель — известь и дорожная пыль. Результаты получены тоже сомнительные.

Последние опыты с опыливанием были заложены 17 ноября и 2 декабря при условиях почти безветренной погоды и постоянной довольно обильной росы. Опыливались всходы ржи, где были колонии полевок.

[1]) При испытании отравленных приманок, таковые закладывались в норы. Затравливались все норы 2-х или нескольких колоний. В общем число затравливаемых нор (без предварительного затаптывания) обычно равнялось нескольким десяткам.

Наполнителями служили — известь и дорожная пыль.

Порошки смесей хорошо уже держались на влажных листьях и не сбивались ветром[1]).

Результаты этих опытов приводим в виде табличек:

1. Опыт заложен 17 ноября, норы притоптаны 18 ноября, контроль 20 ноября.

Зооцид	Наполнитель	Чист. зооцид. на 1 га	Количест. нор затоптанных	%% отрытых нор
М-стый натр	Известь	3 кг.	33	57
Фтористый натр	Пыль дор.	16 „	10	0

2. Опыт заложен 2 декабря, норы затоптаны 4 декабря, контроль 7 декабря.

Зооцид	Наполнитель	Чист. зооцид. на 1 га	Количест. нор затоптанных	%% отрытых нор
М-стый натр	Пыль дорож.	5 кг.	60	37
Фтористый натр	„	23,7 „	44	9
„	Известь	17 „	55	25

Фтористый натр, таким образом, дал наименьший % отрытых нор. О сравнительной токсичности фтористого натра и мышьяковистых солей судить пока не можем, так как дозировка их в наших опытах значительно разнится, что видно из данных, приведенных в наших таблицах. Следовало бы в дальнейших опытах с этими препаратами увеличить их повторность и увеличить длительность экспозиции, которая в первом из приведенных опытов продолжалась всего одни сутки а во втором 2 суток. Наши намерения проверить вторично эти опыты более тщательно, именно путем раскопок нор полевки на затравленных площадках, — не были приведены в исполнение из-за выпавшего снега.

Исходной дозой в дальнейших опытах с фтористым натром, а также с кремнефтористым натром следует брать — 16 кг. на 1 га. Необходимо также проследить — не будут ли замечены ожоги на всходах озимей. В наших опытах, поставленных в холодную, пасмурную погоду, уже почти в начале зимы, — ожогов после 3-х, 4-х и 5-ти дней не было замечено. Тот же фтористый натр (54%) при опыливании свеклы из расчета 10 кг. чистого инсектицида в смеси с известью в пропорции 2:12, примененный 13 июня дал 23%, растений с обожженными центральными молодыми листочками. Повидимому всходы озимей осенью смогут переносить без вреда более высокие дозы фтористого натра.

Опыты наши таким образом показывают, что поздней осенью, когда роса держится уже в течение круглых суток на листьях, применение опыливания озимей, а повидимому также клеверищ и люцерищ фтористым натром против полевок должно дать положительные результаты; но опыты в этом направлении следует еще продолжить и увеличить их повторность. Возможно, что и мышьяковистые препараты дадут положительные результаты, но только

---

[1]) Опыливание производилось ручным аппаратом „Ниагара", при этом опыливалось 2, 3 или 4 измерения площадки, охватывающие правильным четыреугольником отдельную прогалину, заселенную полевками. Общая площадь таких площадок в наших опытах обыкновенно составляла от 150 до 200 кв. метров. Заряд смеси в аппарате равнялся 1 кг. Разница между весом заряда и остатком в аппарате после опыливания давали нам качество смеси, расходованной на несколько площадок данной категории опыта. Весовое отношение яда к наполнителю в случае с мышьяковисто-кислым натром 4:22 и в случае с фтористым натром 8:18. Заметим, что при небольших опытах лучше пользоваться аппаратом „Фамос". „Ниагарой" труднее добиться равномерного выхода пыли.

в случае применения значительно более высоких доз по сравнению с теми какие были в наших опытах.

Если принять во внимание, что главная масса полевок после зяблевой вспашки сосредоточивается на озимях, клеверищах и люцернищах, то истребление их путем опыливания указанных культур поздней осенью явилось бы наиболее простым и рентабельным способом борьбы с ними.

В случаях плотного заселения клеверищ и люцернищ — опыливание следует производить сплошное и тогда расход фтористого натра может дойти до 16 кг. на 1 га, т. е. дозы хлористого бария, примененного против свекловичного долгоносика.

На озимях же, где зачастую отдельные колонии, вернее прогалины, выстриженныя полевкой, лежат в нескольких десятках шагов одна от другой, опыливание конным аппаратом можно применить прерывчатое, т. е. выключать выбрасывающий прибор на местах свободных от колоний и включать его в тот момент, когда лошади входят на выстриженную площадку. Колонии такие достаточно будет опылить метра на 2 — 3 по периферии от выстриженных площадок. Таким образом на озимях расход фтористого натра может ограничиться каким-нибудь 2 или 4 кг. на 1 га в зависимости от плотности расположения колоний.

Зберігання мінеральних угноєнь

П. А. Власюк, О. М. Добротворська

(Попереднє повідомлення Сектору Хемізації ВНІЦ'у)

За постановами РНК СРСР та ЦК ВКП(б) „Настав час коли від зросту господарства в ширину необхідно повернути до боротьби за кращий обробіток землі, до боротьби за підвищення врожайности як головного й центрального завдання в галузі сільського господарства на даному ступні його розвитку".

На основі рішучої боротьби з куркульськими, ворожими й шкідницькими елементами потрібно якнайскорше забезпечити високу якість соціялістичного хліборобства.

Ленін писав: „Производство минеральных удобрений создает материальную основу для громадного повышения производства земледелия и вообще сельско-хозяйственного труда, побуждая тем мелких земледельцев силой примера и ради собственной выгоды переходить к крупному коллективному машинному земледелию".

Боротьба за врожай, за збільшення якісних покажчиків в сільському господарстві, за рішуче піднесення гуртової й товарової продукції — є центральні питання 2-ї п'ятирічки в галузі сільського господарства, розв'язання яких тісно пов'язано з широким застосуванням мінеральних угноєнь.

Туково-хемічна промисловість в Радянському Союзі зростає неймовірно швидкими темпами. Зріст фосфатно-тукової продукції характеризується такими покажчиками:

	1932 р.	1933 р.	1934 р.	1935 р.	1936 р.	1937 р.
в тисячах тон — P_2O_5	145	275	362	683	1047	1419

Отже приріст продукції з 1935 року щорічно складатиме в середньому — 330.000 тон P_2O_5 в той час, як царська Росія виробляла в загальному 60—70 тисяч тон суперфосфату. В порівнянні с довійськовим часом виробництво суперфосфату зростає в такому напрямку: 1913 рік — 55 тисяч тон, 1931 рік — 550 тисяч тон, 1932 — 900 тисяч тон. З другого боку застосування калійних вдобрив в царській Росії було надто обмеженим. Власного виробництва калію майже не було й його ввозили з-за кордону. В цій галузі Росія займала останнє місце в світі. Навпаки в Радянському Союзі виросла молода могутня калійна промисловість. Вже в 1931 році вироблено — 120.000 тон сильвініту, в 1932 році виробництво сягає до — 800.000 тон. На кінець другої п'ятирічки поставлено завдання досягнути добування сирих калійних солів до 12.000.000 тон.

Довелось нам наново будувати не лише калійну, але й азотову промисловість, бо стара царська Росія такої не мала й не дивлячись на всі труднощі Радянський Союз вже має 4 велетні азото-тукових комбінатів.

Потреба сільського господарства в азотових угноєннях в 1937 році визначається цифрою в 2.000.000 тон азоту.

Колосальний зріст тукової промисловости вимагає негайного практичного розрішення цілого ряду проблем. В цьому відношенні ми маємо надзвичайно багато проривів. Часто-густо угноєння з вагонів вивантажуються на відкоси залізничного полотна й там залежуються протягом довгого часу. Не рідко трапляється, коли ті, чи інші господарчі організації не викуплюють угноєнь й вони лежать на склепах, коло залізничих станцій, без використання. Мало цього, за такого недбайливого переховування угноєння гублять свою здобрюючу цінність. Не краще налагоджена справа з переховуванням угноєнь в самих господарствах. Угноєння переховуються без усякого накриття й намочені опадами втрачають значну частину своїх поживних речовин та знижують коефіцієнт корисної їх дії на врожайність с. г. культур.

Все це відбивається на ефективности угноєнь по різним культурам, та через побільшену вогкість угноєння злежуються. Якщо проходить процес різкого висушування,—угноєння з побільшеною вогкістю, в умовах незмінного тиснення в спідніх шарах, дають найгірше злежування — вся маса перетворюється в тверду закам'янілу груду, яку вдруге роздрібнювати надто тяжко.

Внесення злежаних угноєнь до грунту значно утруднюється. Важко також досягнути й рівномірности їх розподілу.

Такі угноєння як фосфоритове, костяне, вапняне борошно та томасівка, коли старанно скласти в купу на поверхні якої немає западинок й інших заглиблень, то дощова вода змочує самий верхній шар, і далі стікає по поверхні. Але вода, що стекла до основи купи, починає енергійно вбиратися угноєнням і промочує купу в середині піднімаючись вище й вище в силу капілярного піднесення води. Через сприяючі умови капілярности, утворені в основі купи під тисненням, тукова маса налагоджує з грунтом капілярний зв'язок і вбирає ще й грунтову вологу. Цим самим налагоджується притік грунтової вологи із більш глибоких шарів грунту й тукова маса насичується нею. Отже при схороні угноєнь конче потрібна ізоляція від земляного полу.

Група вдобрив з високою гігроскопічною вогкістю вимагає не лише повної ізоляції від грунту, але потрібує додаткової ізоляції й від основної підлоги.

Азотові угноєння під впливом вогкости тануть і розпливаються, а втрати поживних речовин за таких умов доходять величезних розмірів.

Деякі угноєння під вливом гігроскопічної вогкости починають перекристалізовуватись. Порошкувата маса перетворюється в грубу кристалічну, а далі велико-грудкувату.

Якщо така маса з достатнім вантажем зверху, то ущільнення проходить і зверху й знизу й призводить до надто сильного злежування. В зимовий час купи змерзаються в суцільну масу. За великої нагрузки процес перекристалізації в калійних угноєннях швидко проходить фазу дрібно грудкуватого стану й перетворюється в роздільно-велико грудкувату й нарешті доходить до стану суцільного окаменіння. За різкого висушування вся маса переходить у кам'янисту фазу.

Зокрема подаємо коротеньку характеристику властивостів угноєнь, що найбільш застосовують в радгоспах і колгоспах.

Фосфоритове борошно: За переховування на склепах фосфоритове борошно майже не злежується, вогкість в ньому мало міняється. В разі ж лежання на голій землі й допливу води з боків, швидко звогчується грунтовою вологою й при висушуванні перетворюється в закам'янілу груду. Його можна переховувати на всяких підлогах. Нагрузку може перенести до 2,5 метрів височини. Довгий час може схоронюватися без перелопачування. Через те, що мало вбирає вогкости відсоток фосфорової кислоти міняється поволі.

Суперфосфат: В сухому приміщенні, яке достатньо провітрюється суперфосфат мало злежується, а то й зовсім не злежується. Від основної підлоги краще мати доповнюючу ізоляцію. Не припускаючи великої нагрузки за нормальної вогкости можна надавати 1,5 — 1,75 метри висоти. Процес ретроградації найбільш гостро виявляється за умов переховування в великих купах, коли шари знизу під великим тиском.

Вогкий суперфосфат краще переховувати у сухих склепах насипом у буртах, з тим аби до певної міри підсушити масу. Не припускається складання його на вогку підлогу, бо за цих умов суперфосфат ще більш погіршує свою якість. При ненормально збільшеній вогкості суперфосфат дуже злежується в спідніх шарах. Якщо суперфосфат наскрізь промокає, то губить до 75% своєї початкової, харчової для рослин цінности. За нормальної вогкости на зміну погоди восени й взимку, а тим більш у весняний та літній час мало реагує. Середня нормальна вогкість суперфосфату дорівнюється — 15%.

Томасівка: Томасівку потрібно переховувати на гарно ізольованій від землі підлозі з невеликою нагрузкою. За інших умов вона створює кріпку груду. Томасівка достатньо сухе угноєння, сприймає вогкість зовні в умовах капілярного піднесення й закріплює її хемічно. На зміни погоди не реагує, одначе всяке зовнішнє звогчення, в дальнішому сприяє злежуванню.

Азотові угноєння: Всі азотові угноєння гігроскопічні, добре вбирають вологу із повітря, або витягують її з грунту. Вся маса становиться сирою й тара дуже звогчується. Різко й швидко маса угноєнь може охолоджуватися, а в дальнішому поволі прогріватися, що сприяє посиленню процесу конденсації води в туковій масі.

За рахунок води угноєння дуже побільшується в вазі, знижує відсоток поживних речовин і в ньому проходить процес перекристалізації. Із дрібнокристалічного стану вони перетворюються в велико грудкуватий. Салітра амонійна, норвезька й Леуна не перекристалізовуються, а тануть й розпливаються, як норвезька, або ущільнюються. Для охорони азотових угноєнь потрібно їх ізолювати від основної підлоги. Не припускати високих буртів і не складати на холодних цементових підлогах, оскільки від цього угноєння сиріють.

Калійні угноєння: дуже гігроскопічні, швидко сиріють і перекристалізовуються. За збільшеної вогкости тануть, розпливаються й утворюють солеві потьоки з тукової маси. Якщо угноєння в мішках, то промочені мішки потрібно складати під верх бурта, щоб підсушити. Взагалі ж туки, що легко злежуються не слід складати у високі бурти, час від часу перекладати у зворотньому напрямку.

Щоб тукова маса не зогрілась потрібно у теплі дні відчиняти двері склепу й провітрювати, й навпаки не припускати цього у вогкі й пасмурні дні.

Ось, як бачимо, мінеральні угноєння надто чутливі на зміни вогкости й вимагають належного догляду й старанної обережности при зберіганні, щоб запобігти втрат поживних речовин й перетворення їх в стан за якого внесення до грунту надто утруднюється. Проте господарчі організації й науково-дослідчі установи у своїй роботі мало приділяють уваги цьому питанню. Угноєння за недбайливого переховування втрачають колосальну кількість поживних речовин й господарства терплять на цьому великі збитки.

Ми пророблюємо питання змін здобрюючої цінности мінеральних угноєнь за простіших способів їх зберігання, виходячи з тих міркувань, що радгоспи та колгоспи на даний період їх розвитку, ще не всі забезпечені складськими приміщеннями для переховування угноєнь і ми мусимо дати їм практичні вказівки, щодо цього, як певне, хоч і тимчасове мірооприємство.

Як попереднє повідомлення подаємо коротенько наслідки переховування суперфосфату за самих простих, примітивних умов, що не вимагають жодних ускладнень.

Суперфосфат було складено на площадці з глиняною підлогою гарно-

утрамбованою та на дощаній з накриттям першого й другого способів схорони солом'яною матою, соломою й глиною та соломою, глиною й вапном. Всього закладено 30 пудів суперфосфату для обох варіянтів. Глиняну підлогу виготовлено за таких способів: знято шар грунту в 20 — 25 см., дно старанно утрамбовано; далі поступово підсипалась глина й слідом переводилась утрамбовка з таким розрахунком, щоб врешті поверхня площадки була трохи вищою від поверхні землі. Площадку обнесено канавкою для стікання води. Довжина купи для одного й другого варіянту дорівнювалася два метри, ширина — 75 см., а висота 35 см.

Суперфосфат закладено 8/VIII. Через 2 місяці зберігання взято зразки на аналіз і одержано такі наслідки:

Водяно-розчинної P_2O_5 в суперфосфаті після 2 місячного зберігання було:

P_2O_5 до зберігання у %%	Підлога глиняна			Підлога дощана		
	Укривка сол. матом.	Соломою й глиною	Соломою, глиною й вапном	Солом'ян. матом	Соломою й глиною	Соломою, глиною й вапном
11,21	11,20	10,83	10,78	11,11	11,09	10,12
Втрачено P_2O_5 у %%	0,01	0,38	0,43	0,09	0,01	1,08

Таким чином втрати водяно-розчинної фосфорової кислоти за 2-х місячний період зберігання в який в цілому випало опадів 77,3 мм., за таких простих примітивних умов переховування є порівнююче невеликими, за виключенням втрат при накритті соломою, глиною й вапном на дощаній підлозі, які тут сягають понад 1%.

Звичайно, розмір куп взято надто малий й за більшої купи втрати фосфорової кислоти будуть ще меншими. Найкращим є накривання солом'яною матою, яке за період спостереження майже не дає втрат як на дощаній, так й на глиняній підлозі. Коли суперфосфат було залишено прямо на землі без накривання, то протягом 7 день, в які випало опадів 25,1 мм, втрати водяно розчиненої фосфорової кислоти сягають — 0,52%. Зміни вогкости суперфосфату за час зберігання характеризуються такими покажчиками:

Вогкість суперфосфату до зберігання.	Підлога глиняна.			Підлога дощана		
	Солом. мат.	Соломою й глиною	Соломою, глиною й вапном	Солом. мат.	Соломою й глиною	Соломою, глиною й вапном
19,55	19,63	20,91	21,05	19,17	21,12	22,23

Як бачимо втрати фосфорової кислоти є в прямій залежності від зміни вогкости суперфосфату. Суперфосфат на дощаній підлозі при накриванні соломою, глиною й вапном зазнав найбільших втрат P_2O_5 й має найбільшу вогкість. Накриття тільки солом'яною матою дало найменьші втрати фосфору й найменшу вогкість. Даних вважаємо ще недосить, щоб переносити цей спосіб у практику виробництва.

Для радгоспів й колгоспів радимо дотримуватись такого способу переховувати угноєння:

1. Мінеральні угноєння до внесення в поле потрібно зберігати в сухих складських приміщеннях і ні в якому разі не припускати, щоб вони залишались не прикритими.

2. Не припускати складання угноєнь на земляних підлогах.

3. Азотових та калійних угноєнь не складати на холодних цементових підлогах, потрібно на них зробити ще додатково дощаний настіл.

4. Пильнувати, щоб дахи приміщень не промокали й не було б до них стоку дощової, чи снігової води.

5. Дотримуватись, аби насипи вдобрив чи яруси, коли угноєння в мішках не досягали значної висоти, бо при збільшенні вогкости це прискорює злежування угноєнь.

6. Якщо угноєння в мішках, то при закладці ярусів, коли один ярус йде вподовж, то другий слід класти поперек.

7. В насипах угноєння час від часу перелопачувати.

8. В теплі дні приміщення провітрювати, але ні в якому разі цього не робити в час сирої, або пасмурної погоди.

9. При відсутності складського приміщення для охорони таких угноєнь як суперфосфат, фосфоритове борошно, томасівка в літній час потрібно зробити навіси.

В разі неможливости забезпечити дощану підлогу потрібно робити глинобитну.

Якщо не буде можливости збудувати навіси для переховування цих вдобрив, тоді вживати солом'яні мати для їх накривання.

10. Угноєння, що прибули на станцію, зараз же з вагонів доставляти в господарства для переховування.

11. Не припускати перевозки угноєнь під час негоди.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ: Головний редактор М. П. Панасюк. Редактори відділів: Хелемський М. З., Дерев'янченко А. С., Бенін Г. С., Міщ І. Б., Городничий М. Д., Зелікман І. Ф., Левченко Н. П., Філіповський О. К., Власюк П. А., Хренніков Є. В., Селіхов В. В., Швець І. Т., Цяшенко П. С., Шевченко Н. Н., Грицаєнко О М., Міщенко А. С., Кухаренко І. А., Табенцький А., Кондак М. О., Кораб І. І.— Технічний редактор Н. П. Виноградова.— Адреса Редакції—Київ, Енгельса, 20.

Київ, друкарня В-ва „Пролет. Правди", вул. Леніна, 19.

Головліт № 3671 (934). Зам. № 1665.—Ф./п. 74×110.—Вага м/с 53 гр.—9 арк.—67 т. друк. зн. на арк. Тираж—1000. Подано до склад. 13/VII—33.—Підп. до друку 22/IX—33.

Contents

Pp.

M. I. Nakhmanovich, S. L. Berman, M. S. Plakhotnik, I. I. Pletnik
The Effect of Oxygen upon Decomposition of Alkaline Solutions of Sucrose 1
E. S. Gavrilenko and O. B. Rabinovitch
Volumetric-Jodical Method of Detecting Sulphur in Combustibles . . 25
N. N. Kudelia
Active Carbon Regeneration 37
P. I. Litvin and G. A. Vetcherevitch
Operation of the II Massecuite Crystallizers Artificially Cooled following prof. Dokhlenko's Method 47
A. M. Pshenichny and B. P. Shumkov
Comparative Experiments on Purification of Diffusion Juice 59
N. Amsler
On a New Method of Beet Storage 69
I. Isserlis
Filling up of Kilns and Central Draw off of Gazes 73
I. B. Mintz, A. D. Hirda, N. I. Zadikhailo, F. M. Gontar
Problem on the Excessive Molasses Yield 77
M. A. Kondak
The Economical Use of Combustibles and the Increase of Efficiency in the Boiling Houses 85
M. P. Mengega and I. M. Bondar
The „Wide Track" Method of Beet Sowing 89
S. I. Lipman
Effect of Potassium Fertilizers upon the Harmful Nitrogen in Sugar Beet 101
V. Tatunko
Comparison of the Effect of Filter-Press Mud and the $CaCO_3$ upon the Processes in Soil and the Sugar Beet Yield 113
M. F. Kovalevskaja
The Method of „Wound Irritations" Applied to the Sugar Beet in order to Obtain Tetraploid Forms 123
K. V. Kostrovsky
Combatting with Field-Mice 133
P. A. Vlassuk and O. M. Dobrotvorska
Storage of Mineral Fertilizers 139

Ціна 5 крб.